This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

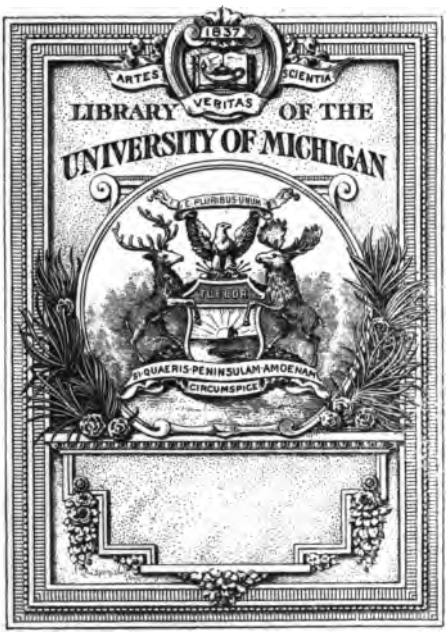
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

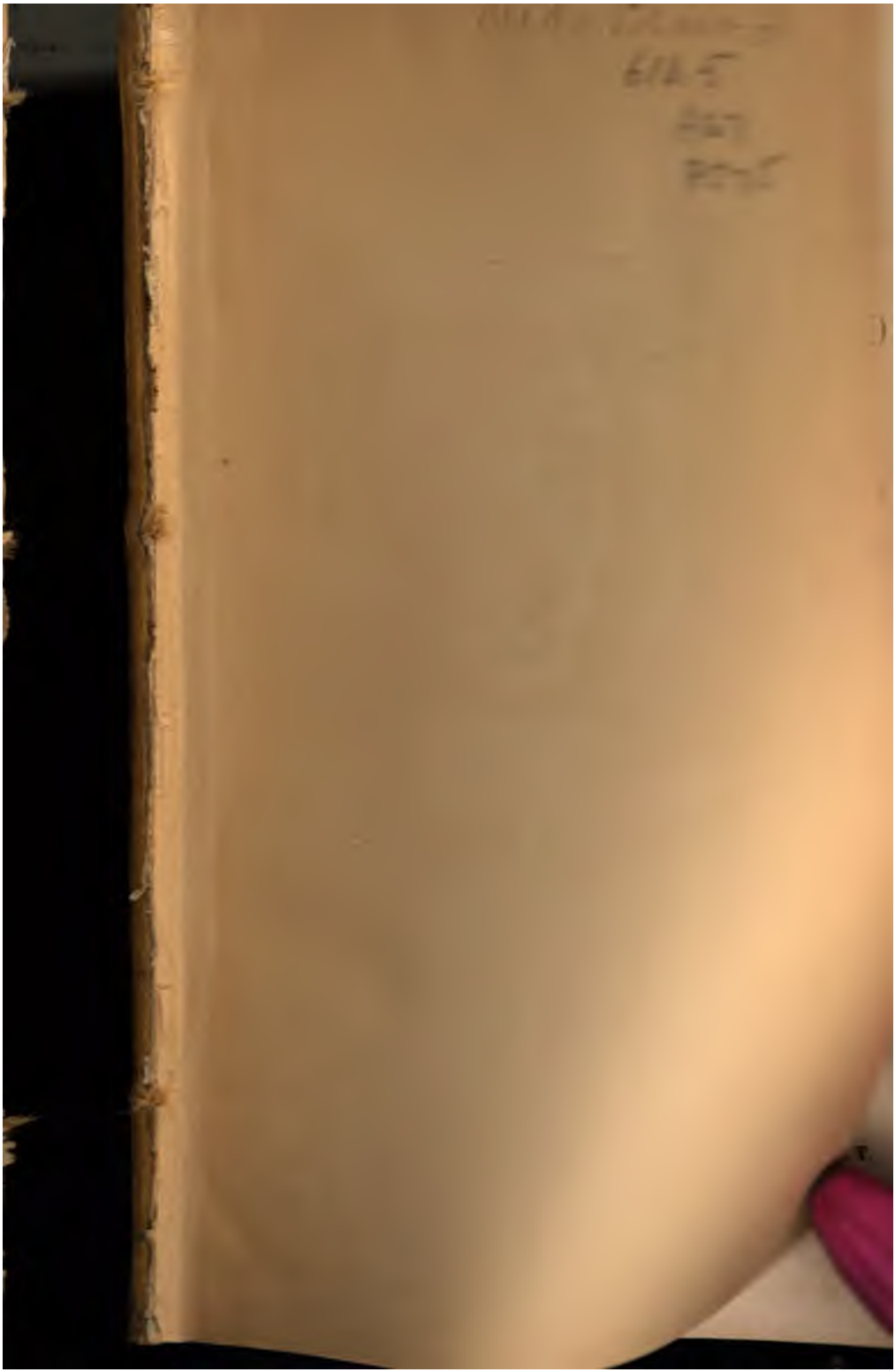
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

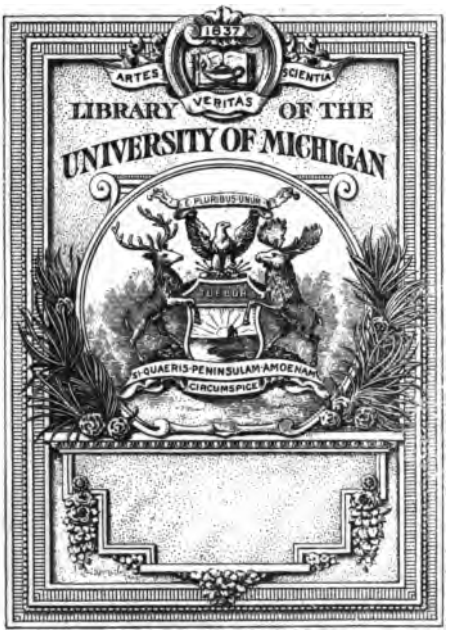
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

A 3 9015 00379 687 0
University of Michigan – BUHR

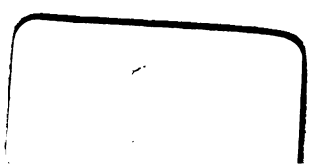

1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE




1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

618.2

PH



ARCHIV

FÜR

PHYSIOLOGISCHE HEILKUNDE,

UNTER MITWIRKUNG VON

W. GRIESINGER, W. ROSER UND C. A. WUNDERLICH

HERAUSGEGEBEN ZU TÜBINGEN

VON

K. VIERORDT.

ELFTER JAHRGANG.

Mit fünf Tafeln Abbildungen.

STUTTGART.
VERLAG VON EBNER & SEUBERT.
1852.

Gedruckt bei K. F. Hering & Comp.

INHALT.

Erstes Heft.

Seite

I. Untersuchungen über Leistungsfähigkeit der Muskeln und Todtenstarre. Von Prof. Dr. Stannius 1

II. Neue Methode der quantitativen mikroskopischen Analyse des Blutes. Von Prof. Vierordt 26

III. Neue Methode der chemischen Analyse des Blutes. Von Demselben 47

IV. Ueber die chemischen Bestandtheile des Schweisses. Von Dr. Ed. Schottin 73

V. Käsestoff im Blut. Von Dr. J. Moleschott . . . 105

VI. Ein Fall von Blausucht. Von Dr. J. Wallach . . 111

VII. Die Abscheidung des Wassers durch die Nieren. Von Dr. C. Ph. Falck 125

VIII. Osteo-Cystosarcom bei einem drei Tage alten Kinde. Von Dr. L. W. Ritter v. Mauthner 141

IX. Ueber den anatomischen Character gelähmter Nervenfasern und über die Ursprungsquellen des sympathischen Nerven. Von Dr. Schiff 145

X. Recensionen.

1. Volkmann, A. W., die Hämodynamik nach Versuchen 151

2. Mulder, G. J., Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie 176

XI. Miscelle.

Wie man Statistik macht 198

Zweites Heft.

XII. Parasitismus und Parasiten. Von Prof. Rud. Leuckart 199

XIII. Ueber das Einigungsvermögen der Augen. Von Hofrath Dr. Ritterich 260

Seite

XIV. Zur Blutanalyse. Von Dr. G. Zimmermann . . . 278
XV. Chirurgische Aphorismen. Von Prof. W. Roser . . 312
XVI. Zählungen der Blutkörperchen des Menschen. Von Prof. Vierordt 327
XVII. Das chemische Material der Linsenkapsel. Von Dr. J. C. Strahl 332
XVIII. Recensionen und Antikritiken.
1. Fr. Dittrich, das Verhältniss der Erweiterung der Lungenzellen zur Lungentuberculose 336
2. H. C. L. Barkow, anatomische Abhandlungen . 344
3. Linhard, über die Schenkelhernie 351
4. Simon, über Schusswunden 354
5. Ed. Schnitzlein, das Scharlachfieber, seine Erkenntniss und Heilung 359
6. H. Störmer, Diss. inaug. de acidi carbonici respiratione exhalati quantitate 366
7. H. Helmholtz, Beschreibung eines Augen-Spiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge 374

Drittes Heft.

XIX. Parasitismus und Parasiten. Von Prof. Rud. Leuckart. 379
XX. Ueber die Dauer der Tasteindrücke. Von Professor G. Valentin 438
XXI. Untersuchungen über die Bildungsstätte der Galle. Von Dr. Jac. Moleschott 479
XXII. Beobachtungen über die acute Sclerose und über die Rose der Neugeborenen in der Gebäranstalt zu Stuttgart. Von Hofrath Dr. Elsässer 496
XXIII. Zur Kritik des Magengeschwürs, insbesondere des perforirenden. Von Dr. Fr. Günsburg 516
XXIV. Ueber das Delphinin. Von Dr. Ph. C. Falck und Dr. C. Rörig 528
XXV. Neue Methode der Bestimmung des Rauminhaltes der Blutkörperchen. Von Prof. K. Vierordt 547
XXVI. Recensionen.
1. Krahmer, L., Handbuch der gerichtlichen Medicin 558
2. Schneider, Dr. C. F., die gerichtliche Chemie für Gerichtsärzte und Juristen 564
3. Reid, J., on infantile Laryngismus 568
4. Romberg, klinische Wahrnehmungen und Beobachtungen 578
Aus einem Schreiben des Herrn Dr. A. Waller an die Redaction des Archivs 586

Seite

Viertes Heft.

XXVII. Ueber die Dauer der Tasteindrücke. Von Professor G. Valentin. (Schluss) 587

XXVIII. Untersuchungen über den Wassergehalt der Muskeln in verschiedenen pathologischen Zuständen. Von Dr. Med. Ed. Schottin 622

XXIX. Zur pathologischen Anatomie des Rheumatismus acutus articulorum. Von A. Kussmaul 626

XXX. Ueber Schenkelhalsbrüche. Von Prof. Dr. Heyfelder 633

XXXI. Einiges über die merkwürdigen sogenannten verzauberten Thermalquellen Hamam Mescutin in Algerien. Von Dr. Fr. Harless 644

XXXII. Recensionen.

1. Beneke, Dr. F. W., unsere Aufgaben. Ein Versuch zur Anbahnung gemeinschaftlicher Arbeiten für die rationelle Heilkunde 655

2. Heidenreich, F. W., die Verkürzung des Schenkels im Hüftgelenke 661

XXXIII. Miscelle.

Lässt sich ein Maass für die mechanische Arbeit des Herzens finden? 662

Ergänzungsheft.

XXXIV. Ueber zwei mechanische Verfahrungsweisen die Anfälle der Epilepsie zu mässigen und die schweren Zufälle derselben in mildere umzuwandeln oder zu heilen. Von Prof. J. F. H. Albers 663

XXXV. Bestimmung des Einflusses der Temperatur auf die Häufigkeit der Sterbefälle. Von Dr. Otto Eisenlohr . . 686

XXXVI. Chemische und mikroskopische Notizen über die Milch. Von Dr. J. Moleschott 696

XXXVII. Das Gift verdorbener Würste mit Berücksichtigung seiner Analogen in andern thierischen Nahrungsmitteln. Erster Artikel. Von Prof. Schlossberger 709

XXXVIII. Die Abscheidung des Wassers durch die Nieren. Von Dr. Ph. C. Falck 754

XXXIX. Ueber den Einfluss des Nervensystems auf die Bewegung der Iris. Von Prof. Julius Budge 773

XL. Ueber eine neue einfachste Form des Augenspiegels. Von Prof. H. Helmholtz 827

XLI. Ueber das Gedächtniss für Linearanschauungen. Von F. Hegelmaier 844

Seite

XLII. Untersuchungen über die Fehlerquellen bei der Zählung der Blutkörperchen. Von Prof. K. Vierordt . . . 854

XLIII. Ein achtundzwanzigtägiges Wechselfieber. Von Dr. Santlus 881

XLIV. Der Ursprung des Colloids. Von Dr. Weber nach J. M. Schrant 883

XLV. Recensionen:

1. Bühring, zur Pathologie und Therapie der Krankheiten des Hüftgelenks und ihrer Ausgänge . . . 917
2. Schöman, Prof. Dr. X., das Malum coxae senile 919

I.

Untersuchungen über Leistungsfähigkeit der Muskeln und Todtenstarre.

Von

Prof. Dr. STANNIUS
in Rostock.

1) Der Stenson'sche Versuch und seine Consequenzen.

Die Unterbindung der Aorta abdominalis beim Kaninchen gehört zu denjenigen Versuchen, welche ich in einem physiologischen Practicum jährlich mehrmals vorzunehmen pflege; fast unmittelbar nach der genannten Operation erscheinen die Hinterextremitäten dem Willenseinflusse entzogen, werden, fremden Körpern gleich, von dem sonst noch lebhaften Thiere bei seinen nur mittelst der Vorderextremitäten vorgenommenen Ortsbewegungen nachgeschleppt, geben, gereizt, zu keinen Schmerzempfindungen mehr Anlass und zeigen eine merkliche Abnahme ihrer Temperatur.

Ob die Entziehung des arteriellen Blutes durch Gefässunterbindungen vollständige Einbusse der Leistungsfähigkeit der Muskeln zur Folge habe? Diese Frage, von mir oft besprochen, sollte endlich durch eine Reihe von Versuchen entschieden werden. Am 27. Mai 1851 ward zuerst Hand an's Werk gelegt, doch der durch das nahende Pfingstfest zu erwartenden Unterbrechung halber die Sache verschoben, um erst am 8. Juli wieder aufgenommen zu werden.

An diesem Tage Mittags 11½ Uhr ward einem trächtigen,

kräftigen Kaninchen die Aorta abdominalis unterhalb der Abgangsstelle der Artt. renales unterbunden und alsbald traten die vorhin erwähnten Erscheinungen in den Hinterextremitäten ein. Um 4 Uhr zeigte sich in den Muskeln beider Hinterextremitäten auf Application der Electroden des electromagnetischen Rotations-Apparates noch deutliche Zusammenziehungen. Um 8 Uhr Abends aber erschienen die hinteren Extremitäten starr — von Todtenstarre ergriffen — und kalt; das linke Bein weniger starr, als das rechte; die Muskeln des rechten Ober- und Unterschenkels durchaus unempfänglich für die Einwirkung des Rotationsapparates, die des linken Beines noch stellenweise dafür empfänglich und leistungsfähig, stellenweise aber unempfänglich und nicht mehr contractil. Um 10½ Uhr Abends war die Leistungsfähigkeit aller Muskeln der linken Hinterextremität ebenfalls vollständig verschwunden und die Starre höchst ausgebildet. — Auffallend erschien es, dass alle Hautvenen der gelähmten Extremitäten, welche sämmtlich etwas flüssiges, durchaus nicht geronnenes Blut enthielten, auf Application der Electroden sich stark contrahirten, nachdem die Empfänglichkeit für den electrischen Reiz in allen quergestreiften Muskeln schon erloschen war. — Beide Hinterextremitäten waren so unempfindlich, dass keinerlei Reizung derselben — selbst die intensivste nicht — eine Aeusserung von Unbehagen oder Schmerz bei dem Kaninchen zu Wege brachte. Die Arterien der Schenkel waren durchaus blutleer. — Das Thier starb um 11½ Uhr Abends.

Die am folgenden Morgen angestellte Section ergab Folgendes: Keine irgend auffallende Bluterfüllung in den Gefässen des Gehirns, der Lungen und im Herzen. Erfüllung des Herzbeutels mit röthlichem Serum. Bedeutende Ausdehnung der unteren Hohlvene von Blut. Enormer Blutreichthum des Uterus, welcher acht fast ganz ausgetragene Foetus enthält. Hautvenen der Hinterextremitäten bluthaltig. Muskelgefässe fast leer.

Die auffallenden Ergebnisse des so eben geschilderten Experimentes spornten zu seiner Wiederholung an.

Einem nicht trächtigen Kaninchen wurde am 9. Juli um 8 Uhr Morgens die Aorta abdominalis unterhalb der Abgangsstelle der Arteriae renales unterbunden. Die unmittelbare Folge der Operation war Lähmung der Hinterextremitäten und Nachschleppung derselben bei Fortbewegungen des Thieres auf sei-

nen Vorderbeinen. Um 11 Uhr 25 Minuten zeigte sich die Empfindlichkeit in den genannten Extremitäten fast spurlos erloschen. Die Temperatur des Zimmers, in welchem das Thier bewahrt ward, hatte 17° C.; die der Achselhöhle des Kaninchens (um 11 Uhr 25 Minuten untersucht) betrug 35° C.; die Temperatur unter der Haut der Hinterextremitäten 19,6° C. Der Application der Electroden auf die Muskeln der Hinterextremitäten folgten noch Zuckungen; Starre war nirgends vorhanden. — Nachmittags um 3 Uhr 30 Minuten wurde das Thier, dem Sonnenscheine ausgesetzt, sitzend gefunden. Die Temperatur seiner linken Hinterextremität zwischen Haut und Muskeln betrug 21° C., die der rechten 23,6° C. Der Application der Electroden auf die Muskeln beider Extremitäten folgten noch deutliche Zuckungen; ebenso um 7 Uhr Abends, wo das Thier abermals untersucht ward. — Am 10. Juli um 11 Uhr Morgens war das Kaninchen anscheinend sehr matt; seine Rückenmuskeln befanden sich in einem zitternden Spiele begriffen. Die Temperatur in den Hinterextremitäten zwischen Haut und Muskeln betrug bei einer Zimmerwärme von 17° C. 19,5° C. Die Muskeln der Hinterextremitäten waren deutlich reizbar; von Starre war nicht die Rede. — Nachmittags 4 Uhr derselbe Zustand. — Abends 7½ Uhr lag das Kaninchen so auf dem Fussboden nach der rechten Seite hinüber, dass die Bauchdecken dieser Seite auf den Fussboden gedrückt wurden. Die rechte Hinterextremität zeigte sich ausgeprägt starr; bei Untersuchung der Muskeln mit dem electromagnetischen Apparate zogen sich die meisten nicht mehr zusammen; nur an einzelnen Stellen wurden noch ganz schwache Contractionen einzelner Fascikelchen beobachtet; auch diese verloren sich später. Um 9½ Uhr begann auch die Starre in der linken Hinterextremität und die Leistungsfähigkeit der Muskeln war grösstentheils verloren. Um 11 Uhr starb das Thier.

Die am folgenden Morgen angestellte Section ergab: Vollständige Unterbindung der Aorta an der bezeichneten Stelle, Leere der Arterien der Hinterextremitäten, mässiges Erfülltsein der Hautvenen der betreffenden Extremitäten mit Blut. — Starke Anfüllung des Magens und namentlich auch des Blinddarms mit Speiseresten. Enorme Ausdehnung der ganz mit Harn gefüllten Urinblase.

Derselbe Versuch war am 10. Juli Morgens 7 Uhr an einem andern Kaninchen auf ganz gleiche Weise angestellt

worden. Nach Anlegung der Ligatur um die Aorta waren die Entziehung der Hinterextremitäten für den Willenseinfluss, ihre Unempfänglichkeit für peripherische Reize und das Sinken ihrer Temperatur eingetreten. Aber bis 8½ Uhr Abends war weder Verlust der Leistungsfähigkeit der Muskeln, noch Starre in den Hinterextremitäten erschienen. Das Thier starb während der Nacht.

In den drei so eben mitgetheilten Fällen war ich, Behufs Unterbindung der Aorta, von der Rückseite des Thieres aus zu der letztern gelangt. Es ward zuerst ein Längsschnitt durch die Haut von der Grenze der letzten Rippen ausgehend, nach hinten geführt, dann die Haut zurückgezogen und hierauf zur Seite des M. sacrolumbalis ein Einschnitt gemacht, wobei die grössern Gefässe und Nerven möglichst geschont wurden. Mit zwei stumpfen Hacken wurden sodann die Muskeln des Rückens, die M. M. quadratus lumborum und die psoae kräftig zurückgezogen, so dass ich ohne Verletzung des Bauchfells an die Aorta gelangen konnte. Es mag sogleich hervorgehoben werden, dass auch in allen später mitzutheilenden Versuchen die gleiche Methode beobachtet ist.

Was die Reizung der Nerven und Muskeln anbetrifft, so bediente ich mich immer eines kräftig wirkenden electromagnetischen Rotationsapparates, von dessen voller Wirksamkeit ich, bei negativen Resultaten, durch Gegenversuche an sicher reizempfänglichen Theilen von Fröschen mich stets erst überzeugte. — Bei Anlegung der Electroden wurden die zu untersuchenden Theile beständig mit Wasser oder Blut oder Salzwasser schwach befeuchtet, die zu reizenden Muskeln von ihren Fascien entblösst.

Alle Versuche wurden im Beisein von 13 Studirenden angestellt, welche mit dem grössten Eifer mir Hülfe leisteten und die Resultate sorgfältig controlirten.

Je grösser die freudige Ueberraschung über die Ergebnisse des ersten Versuches bei allen Anwesenden war, um so mehr Verwunderung erregte es, als dieselben nur spät oder gar nicht in den beiden folgenden Versuchen hervortraten. Ich vermochte diese Verwunderung über die mehr negativen Resultate des zweiten und dritten Versuchs um so weniger zu theilen, als ich eigentlich nur diesen bei sehr oft wiederholter Anstellung

des Stenson'schen Versuchs (vergl. Lechler, über die angebliche Nichtaufnahme narcotischer Gifte durch die Lymphgefässe. Rostock, 1847) früher begegnet war und mir dagegen der Verlust der Leistungsfähigkeit der Muskeln und das Eintreten der Starre in ungewöhnlichen Bedingungen, welche bei Anstellung des ersten und zum Theil auch des zweiten Versuches obgewaltet, begründet erscheinen musste.

Warum war in dem ersten Versuche Todtenstarre mit Verlust der Reizempfänglichkeit der Nerven so früh eingetreten? Warum hatten sich die gleichen Erscheinungen in dem zweiten Versuche so spät, warum dann anfangs nur einseitig gezeigt?

Die Beantwortung dieser Fragen fiel nicht schwer. Bereits früher (s. Lechler, S. 9) hatte ich mich davon überzeugt, dass die Unterbindung der Aorta, nach der von mir vorhin geschilderten Methode, die Circulation des arteriellen Blutes in den Hinterextremitäten nicht absolut aufhebt, indem den Schenkelarterien durch die Vasa epigastrica eine, wenn auch geringe, Quantität arteriellen Blutes zugeführt wird. Waltete nun bei dem zuerst operirten Thiere eine Bedingung ob, welche diesen Zufluss arteriellen Blutes aus den Arteriae epigastricae abschnitt? Es hielt nicht schwer, eine solche Bedingung in dem Umstande zu finden, dass 8 der Reife nahe Foetus den Uterus jenes Thieres enorm ausdehnten. Das Gewicht und der Druck, den der schwangere Uterus auf die Bauchdecken ausübte, mussten bei der eigenthümlichen Lage des Kaninchens auf dem Fussboden, wobei sein Bauch den letzteren berührte, die genannten Arterien comprimirt und den Blutzufluss gehemmt haben. Dasselbe Hinderniss, was bei diesem ersten Kaninchen der schwangere Uterus der Blutzufuhr durch die Art. epigastricae beider Seiten entgegenstellte, musste bei dem zweiten, obschon in viel späterem Stadium, die enorm ausgedehnte Harnblase einseitig, bei der eigenthümlichen Bauchlage des Thieres, bereitet haben.

Es wurden nochmals sorgfältige anatomische Untersuchungen über die Verhältnisse der Art. epigastricae zu den Art. crurales angestellt und demgemäss Modificationen des Versuchs beschlossen. Letztere bestanden darin, dass ausser der Aorta auch die Arteriae crurales beider Seiten, und zwar so unterbunden werden sollten, dass die Ligatur unterhalb der Insertion der Arteriae epigastricae und über der Abgangsstelle der Art. profunda femoris um die Art. cruralis gelegt würde.

2) Unterbindung der Aorta und der beiden Arteriae crurales bei Kaninchen.

Diesen Versuch habe ich an 15 Kaninchen angestellt, anfangs wurden zuerst die beiden Arteriae crurales unterbunden und dann die Aorta; später die Aorta zuerst und dann die Arteriae crurales. Es würde ermüdend sein, wollte ich die einzelnen Beobachtungen der Reihe nach hier aufzählen, zumal da einzelne im Verlaufe dieser Abhandlung noch ausführlicher mitgetheilt werden müssen. Ich ziehe es daher vor, ihrer hier summarisch und tabellarisch zu gedenken.

a) Erste Reihe. Zuerst Unterbindung der Arteriae crurales, dann der Aorta.

Tag der Operation.	Die Unterbindung der Arteriae crurales war beendigt.	Zeit der beendigten Unterbindung der Aorta.	Eintritt der Starre.	Ausgeprägte Starre.	Verlust der Leistungsfähigkeit von Muskeln; beobachtet:
Juli 12.	7 U. 15 M.	8 U. 5 M.	11 U.	12 U. 30 M.	11 U. 30 M.
„ 15.	12 U.	12 U. 30 M.	2 U. 10 M.	4 U. 20 M.	2 U. 10 M.
„ 16.	8 U. 40 M.		sehr schwach rechts 11 U. 20 M. links 12 U. 15 M.	12 U. 24 M.	Vollständig 12 U. 24 M.
„ 16.	12 U.		in den Unterschenkeln 3 U. 10 M.	rechts 5 U. 45 M.	Unterschenkel beider Seiten. 3 U. 12 M.
			in den Oberschenkeln undeutlich.	links 6 U. 30 M.	Oberschenkel beider Seiten. 6 U. 30 M.
„ 17.	8 U.		11 U. 15 M. recht. Seits. 11 U. 20 M. link. Seits.	12 U.	nicht untersucht.

b) Zweite Reihe. Zuerst Unterbindung der Aorta; dann Unterbindung der Arter. crurales.

Tag der Operation.	Termin der Beendigung der Operation.	Eintritt der Starre.	Ausgeprägte Starre.	Verlust der Leistungsfähigkeit von Muskeln.
Juli 21.	8 U. 5 M.	10 Uhr.	10 U. 45 M.	Nicht untersucht.
„ 22.	7 U. 40 M.	Nicht bemerkt.	2 U. 15 M.	12 Uhr.
„ 23.	8 U. 45 M.	11 U.	12 U. 30 M.	12 U. 30 Min. beide Unterschenkel und die Innenfläche der Oberschenkel.
„ 29.	7 U. 55 M.	9 U. 28 M.	11 U. 18 M.	11 U. 20 Min.
„ 29.	7 U. 40 M.	9 U. 40 M.	10 U. 55 M.	Siehe später.
„ 29.	8 U. 19 M.	vor 10 U.	12 U.	12 U. verloren, bis auf eine Spur an der Innenfläche des linken Oberschenkels.
„ 29.	8 U. 55 M.	10 U.	12 U. 30 M.	12 U. 30 M. Noch Zuckungen an der Innenfläche des linken Oberschenkels, sowie an Innen- und Aussenfläche des rechten Oberschenkels, sonst spurlos verschwunden.
„ 29.	9 U. 25 M.	10 U. spurweise.	12 U. 45 M.	12 U. 45 M. Nur die Muskulatur an den Innenflächen beider Oberschenkel zuckt noch; sonst spurlos verschwunden.
August 4.	8 U. 22 M.		11 U. 20 M.	12 U. Nur an den Oberschenkeln noch spurweise vorhanden.
„ 4.	8 U. 45 M.		12 U.	12 U. 10 M. Nur an den Oberschenkeln spurweise vorhanden.

In diesen 15 Versuchen stellte sich also auf das Entschiedenste heraus, dass Entziehung der Zufuhr arteriellen Blutes auf die Actionen der Nerven und Muskeln von dem nachtheiligsten Einflusse ist.

Als Folgen der Unterbrechung der Circulation zeigen sich:

1) Vollständige Unempfänglichkeit der centripetalen oder sensiblen Nerven für Eindrücke und Reize jeglicher Art. Das Thier, dessen zu den Hinterextremitäten führende arterielle Gefässe unterbunden sind, zeigt schon bald nach dieser Operation keinerlei Empfänglichkeit für mechanische Reizung der Hautbedeckungen seiner Extremitäten. Kneipen, Zerren, Stechen — alle Misshandlungen derselben gehen spurlos an ihm vorüber; Application der Electroden an jene Theile erregt keine Zuckungen in dem dem Willenseinflusse gehorchenden Vorderkörper; ist erst Starre eingetreten, so können die einzelnen Glieder der Extremitäten abgelöst werden, ohne dass das Thier eine Spur von Empfindung äusserte; ich habe wiederholt den Nervus cruralis, dessen Berührung sonst die lebhaftesten Schmerzensäusserungen hervorruft, auf die mannigfachste Weise gezerrt und gemisshandelt, ohne dass das übrigens lebhaft reagirende Kaninchen das geringste Zeichen von Empfänglichkeit dafür geäussert hätte.

2) Vollständiger Verlust des den motorischen Nerven eigenen Einflusses auf die Muskeln. Er äussert sich zunächst darin, dass der Willenseinfluss seine Herrschaft über die betroffenen Hinterextremitäten nicht mehr geltend macht; dann darin, dass Gifte, z. B. Strychnin, welche von dem Rückenmarke aus auf die Nerven wirken, die gelähmten Hinterextremitäten anfangs nur ganz schwach, später aber nicht mehr in den Bereich ihrer Wirkung ziehen, indem dieselben von den Krämpfen der übrigen Theile ausgeschlossen bleiben; ferner darin, dass die Muskeln von Nervenstämmen und Nervenzweigen aus nicht mehr zu Veränderungen ihrer gegebenen Lagerungsverhältnisse sollicitirt werden können; endlich darin, dass auch unmittelbare Berührung der Muskelmasse mit den Electroden keine wahrnehmbare Veränderungen der Lagenverhältnisse grösserer und zuletzt der kleinsten Muskelstrecken mehr hervorruft.

Der letzte Effect ist dann die vollständige Starre. Dass die von mir beobachtete Erscheinung identisch ist mit der, welche den Namen Todtenstarre führt, davon habe

ich auf das Entschiedenste mich überzeugt. Bei einem Kaninchen war am 4. August, um 8 Uhr 5 Minuten, die Unterbindung der Aorta beendigt; um 8 Uhr 22 Minuten die der beiden Arteriae crurales. Um 11 Uhr 20 Minuten war die Starre sehr ausgeprägt. Um 12 Uhr waren die Unterschenkel völlig leistungsunfähig; dessgleichen die zunächst gelegenen Partieen der Oberschenkel; nur an der oberen Grenze der Oberschenkel und des Beckens waren noch schwach reizbare Stellen. Sieben- und dreissig Stunden nach der Operation war das Thier noch am Leben und verhältnissmässig frisch und rührig. Noch war die Starre in den Hinterextremitäten vorhanden. Am folgenden Morgen wurde das Kaninchen todt gefunden. Der übrige Körper war jetzt starr; aber in den Hinterextremitäten war die Starre spurlos verschwunden; sie waren feucht, übelriechend, in Zersetzung begriffen. Während also im später abgestorbenen Vorderkörper die Todtenstarre erst im Beginnen war, erschien sie in den früher abgestorbenen Hinterextremitäten bereits erloschen.

Fernere Ergebnisse dieser Versuche sind folgende:

1) Das Lumen sämmtlicher Arterien wurde äusserst verengt gefunden.

2) Die eine geringe Quantität flüssiges und, wie die mikroskopische Untersuchung lehrte, durchaus nicht geronnenes Blut führenden Venen zogen sich auf Reizung mittelst der Electroden noch zusammen, nachdem die willkürlichen Muskeln ihr Zuckungsvermögen schon seit mehreren Stunden eingebüsst hatten.

3) Die Temperatur der gelähmten Hinterextremitäten — zwischen der äussern Haut und den Muskeln sorgfältig untersucht — erhielt sich selbst nach Eintritt vollkommener Starre um $2\frac{1}{2}$ — 7^0 C. höher als die Zimmerwärme. Sie schwankte zwischen $19{,}5^0$ und 25^0 C. bei den verschiedenen Individuen.

---

3) Versuche über die Wiederherstellung verlorengegangener Leistungsfähigkeit der Muskeln und über Beseitigung ihrer Starre durch Wiederherstellung der Circulation.

Die merkwürdigen Beobachtungen, welche Alexander v. Humboldt über den belebenden Einfluss des Blutes auf muskulöse Gebilde, deren Energie bereits nachgelassen, vor

länger als einem halben Jahrhundert angestellt hat (siehe seine Versuche über gereizte Muskel- und Nervenfaser Thl. 2, S. 263 ff.) liessen mich hoffen, durch Wiederherstellung der Circulation auch die Leistungsfähigkeit der Muskeln wieder herzustellen und die eingetretene Starre der Muskeln zu beseitigen.

Der erste am 12. Juli in dieser Hinsicht angestellte Versuch scheiterte an der Bildung eines bedeutenden die Herstellung der Circulation hindernden Thrombus in der Aorta. Dasselbe gilt von mehreren später unternommenen Versuchen. Aber in den folgenden Fällen wurde die Wiederherstellung der Circulation glücklich erzielt.

Am 21. Juli, Morgens $7\frac{1}{2}$ Uhr, wurden einem Kaninchen zuerst die Aorta abdominalis und dann die beiden Art. crurales unterbunden. Die Operation war um 8 Uhr 5 Minuten beendet. Um 10 Uhr 15 Minuten beginnt die schon seit 10 Uhr allmälich hervortretende Starre sehr deutlich und ausgeprägt zu werden. Um 10 Uhr 45 Minuten sind die beiden Hinterextremitäten vollständig gestreckt, starr, sehr kühl. Um 11 Uhr 40 Minuten wurden die Ligaturen der drei genannten Gefässe glücklich gelöst. Nach Lösung der Ligatur der Aorta überzeuge ich mich durch das Gefühl, dass Blut in die abgeschnürt gewesene Hälfte derselben einströmt; nach Lösung der Ligatur der Arteriae crurales strömt augenscheinlich Blut in dieselben ein, dehnt sie aus und färbt sie. Um 11 Uhr 45 Minuten sind die Extremitäten wärmer anzufühlen; der rechte Schenkel erscheint ein wenig flexibler. Um 12 Uhr ist die rechte Hinterextremität ganz flexibel; die linke bedeutend weniger. Es scheint einmal, als ob jener selbständig auf Willenseinfluss bewegt werde. Starkes Kneipen der Zehen hat kein Zeichen von Empfindung zur Folge. Indessen löset sich die Starre in der linken Hinterextremität. Um 12 Uhr 25 Minuten werden Einschnitte in die gelähmt und starr gewesenen Schenkel gemacht; überall zeigen sich die feinen Arterien mit hellrothem Blute gefüllt. Ueberall, an den Oberschenkeln, den Unterschenkeln, den Zehen zucken die Muskeln auf Application der Electroden. Sobald dieselben an eine Stelle des starr gewesenen Schenkels angesetzt werden, strebt das sonst ruhige Thier vorwärts oder zuckt mit dem Vorderkörper. Es ist also die Empfindung wiedergekehrt. Plötzlich erscheint das Kaninchen sehr matt und ist um 12 Uhr 28 Minuten todt.

Die Section weiset in der Aorta, wie in allen von ihr ausgehenden Gefässen hellrothes Blut nach. In der Aorta hatte sich an der Unterbindungsstelle nur ein ganz schmaler ringförmiger Thrombus gebildet, welcher in der Rinne der durchschnittenen Gefässhäute ruhend, die Circulation nicht hinderte. Die Muskeln der Hinterextremitäten zucken noch ziemlich lange, sowohl wenn sie durchschnitten, als wenn sie mit den Electroden gereizt werden.

Die vorstehende Beobachtung konnte nicht genügen, weil die Muskeln vor Lösung der Ligaturen in Betreff ihrer Contractionen nicht untersucht waren; sie lehrte nur das Schwinden der Starre, die in diesem Falle besonders exquisit war.

Am 22. Juli wurden bei einem, dem äussern Anscheine nach ziemlich schwachen Kaninchen die Aorta abdominalis und die beiden Arteriae crurales auf das Sorgfältigste unterbunden. Die Operation war um 7 Uhr 40 Minuten beendigt. Um 12 Uhr war noch keine deutliche Starre wahrzunehmen, aber die Muskeln der beiden Unterschenkel zuckten auf Reizung mit den Electroden nicht mehr. Um 2 Uhr 15 Minuten war in der rechten Hinterextremität sehr vollständige Starre eingetreten; in der linken minder ausgeprägt. Auch die meisten Stellen der Oberschenkel zuckten nicht mehr auf Application der Electroden. Um 2 Uhr 35 Minuten ward die Ligatur der Aorta gelöst; die Pulsation war unterhalb der Ligaturstelle sogleich wieder wahrnehmbar. Um 2 Uhr 50 Minuten wurden auch, nachdem nochmals der Verlust der Leistungsfähigkeit in den Muskeln des Schenkels constatirt war, die Ligaturen der Arteriae crurales gelöst. Um 3 Uhr 35 Minuten zeigen sich starke Zuckungen an den früher unempfänglichen Stellen beider Oberschenkel; im linken Unterschenkel treten schwache Zuckungen auf Application der Electroden ein. Die Starre der rechten Hinterextremität hatte sehr nachgelassen; um 3 Uhr 45 Minuten auch die des linken Beines. Bis 5 Uhr 35 Minuten war die Starre in allmälichem Nachlasse. In allen Muskeln waren Zuckungen durch die Electroden zu erzeugen. — Am folgenden Morgen ward das Thier todt gefunden. Die Todtenstarre war an allen Theilen, auch an den Hinterextremitäten sehr deutlich ausgeprägt. Um 7 Uhr früh traten bei electrischer Reizung keine Zuckungen mehr ein. Die Ligaturstelle der Aorta, welche inwendig cirkelförmig durchschnitten war, zeigte sich frei und offen.

Am 29. Juli 7 Uhr 23 Minuten war bei einem Kaninchen die Unterbindung der Aorta an der gewöhnlichen Stelle beschafft. Bei der Unterbindung war ein Lymphgefäss neben der Aorta durchschnitten, in Folge dessen ein starker Erguss von Lymphe statt hatte. Um 7 Uhr 40 Minuten waren auch die Art. crurales unterbunden. Das frei gelassene Thier schleppte seine Hinterextremitäten, fremden Körpern gleich, nach sich. Um 9 Uhr 40 Minuten begann die Starre in den Hinterextremitäten. Die an der Aussenfläche des rechten Oberschenkels gelegenen Muskeln zuckten auf Application der Electroden nicht mehr; eben so wenig der Gastrocnemius derselben Seite; die an der Innenfläche desselben Oberschenkels gelegenen Muskeln dagegen zuckten noch, ebenso die Muskeln der Innen- und Aussenfläche des linken Oberschenkels. Um 10 Uhr 40 Minuten war keine Zuckung an den Muskeln beider Unterschenkeln und der an den Aussenflächen der beiden Oberschenkel gelegenen Muskeln mehr hervorzurufen, von den an der Innenfläche des Oberschenkels der linken Seite gelegenen Muskeln zuckte noch einer; von denselben Muskeln des rechten Oberschenkels waren noch mehrere in Zuckung zu versetzen. Um 10 Uhr 55 Minuten war die Starre in beiden Schenkeln sehr stark ausgeprägt. Um 11 Uhr war die Ligatur der Aorta rasch und glücklich gelöst, und unterhalb der Ligaturstelle ward der Puls wahrgenommen. Um 11 Uhr 10 Minuten waren auch die Ligaturen beider Arteriae crurales gelöst. In die linke Art. cruralis strömt das Blut sogleich kräftig ein; in der rechten Art. cruralis ist die gleiche Erscheinung nicht bemerkbar. Noch war die Starre in beiden Schenkeln völlig ausgeprägt. Um 1 Uhr 13 Minuten war die Starre der linken Hinterextremität spurlos verschwunden; in der rechten dagegen noch vorhanden. Um 1 Uhr 15 Minuten zeigten sich in sämmtlichen Muskeln des linken Oberschenkels wieder Zuckungen auf Application der Electroden; sehr schwach zuckten dagegen die Muskeln des Unterschenkels. Um 2 Uhr 10 Minuten zuckten auf Reizung sämmtliche Muskeln des linken Unterschenkels und Fusses. Um 2 Uhr 35 Minuten war die Starre aus den Muskeln des rechten Schenkels noch nicht ganz gewichen, obgleich die feineren Arterien sämmtlich mit hellrothem Blute gefüllt erschienen. Bei Einschnitten in die Haut äusserte das Thier noch keinen Schmerz; aber als der Nervus ischiadicus der rechten

Seite, ziemlich tief abwärts, durchschnitten ward, zuckte der Vorderkörper deutlich. Als darauf linkerseits der Nervus ischiadicus blosgelegt, isolirt und mit den Electroden gereizt ward, zuckten die sämmtlichen Muskeln der Extremität. Auf Reizung desselben Nerven der rechten Seite erfolgten jetzt keine Muskelzuckungen mehr. Das Thier ward nun durch Strychnin getödtet.

Am 29. Juli 8 Uhr 10 Minuten war die Unterbindung der Aorta bei einem Kaninchen glücklich bewerkstelligt. Um 8 Uhr 19 Minuten war auch die Unterbindung beider Arteriae crurales beschafft. Die Hinterextremitäten wurden, wie fremde Körper, nachgeschleppt. Um 10 Uhr war die Starre in der rechten Hinterextremität sehr ausgeprägt, weniger in der linken. Um 10 Uhr 10 Minuten waren in den Muskeln des rechten Unterschenkels keine Zuckungen mehr hervorzurufen; dagegen zuckten noch die des Oberschenkels, mit Ausnahme eines einzigen. — In den Muskeln des linken Ober- und Unterschenkels waren noch Zuckungen zu erlangen. Um 12 Uhr war die Starre in beiden Hinterextremitäten sehr stark. An beiden Seiten entstanden nur noch hoch oben an der Innenfläche der Oberschenkel auf Reizung sehr schwache Zuckungen; sonst nirgend mehr. — Um 12 Uhr 18 Minuten war die Ligatur der Aorta glücklich gelöst, wobei ein neben der Aorta verlaufendes Lymphgefäss zerriss und sein Contentum entleerte. — Um 12 Uhr 27 Minuten waren auch die Ligaturen beider Arteriae crurales gelöset, worauf deutlich Bluteintritt in die Gefässe beobachtet ward. Von 1 Uhr 42 Minuten an wurde allmälicher Nachlass der Starre, zuerst im linken, dann im rechten Schenkel wahrgenommen. Um 5 Uhr 30 Minuten war die Starre in beiden Extremitäten fast ganz gewichen. An den Oberschenkeln waren an den meisten Punkten Zuckungen zu erregen; an den Unterschenkeln nur stellenweise. Um 8 Uhr war jede Spur von Starre gewichen und alle Muskeln beider Ober- und Unterschenkel zuckten auf Application der Electroden. Kneipen und Verletzungen der Haut der Schenkel gingen an dem Thiere spurlos vorüber; nur beim Kneipen der Haut an der Innenfläche des Oberschenkels zuckte es sehr deutlich. Reizung des Nervus ischiadicus zieht Bewegungen der Muskeln des Unterschenkels und des Fusses nach sich. Das Thier ward getödtet, da die Beobachtung nicht fortgesetzt werden konnte.

Diese Beobachtungen ergeben, dass durch Wiederherstellung der Circulation:

1. Die mit dem sogenannten Rigor mortis identische Starre vollständig gelöset wird.

2. Die motorischen Nerven und Muskeln wieder leistungsfähig werden.

3. Die Leistungsfähigkeit der sensibelen Nerven wieder eintritt.

Eine einzige, aber von mir sowohl, als von mehreren Zeugen gemachte directe Wahrnehmung deutete darauf hin, dass

4. auch der Willenseinfluss seine Herrschaft auf die ihm entzogen gewesenen Theile wieder geltend machen könne, wofür ausserdem die an dem blossgelegten Stamme des N. ischiadicus gemachten Versuche sehr entschieden sprechen.

4) Das Verhältniss meiner Untersuchungen zu denen des Herrn Brown-Séquard.

Dass über die so eben besprochenen Fragen bereits andere Untersuchungen publicirt wären, war mir durchaus unbekannt. Freudig bewegt über die bis dahin erlangten Resultate theilte ich dieselben am 28. Juli Herrn Dubois-Reymond in Berlin mit, erhielt aber am 1. August von ihm die Kunde, dass die gleichen wesentlichen Ergebnisse durch Herrn Brown-Séquard der Pariser Academie der Wissenschaften bereits am 9. Juni d. J. mitgetheilt seien. Auf meine Bitte hatte nun Herr Dubois-Reymond die Güte, mir am 15. August zwei Berichte des Herrn Brown-Séquard aus den Comptes rendus 9. Juin 1851 Nr. 23, XXXII. p. 853 und Ibidem, 25. Juin Nr. 25, p. 897 abschriftlich einzusenden, so dass ich jetzt im Stande bin, die Ergebnisse meiner Versuche mit denen des Herrn Brown-Séquard zu vergleichen.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, die Mittheilungen des französischen Physiologen kennen zu lernen, wesshalb ich hier die erste derselben einschalte.

„J'ai trouvé récemment, que des membres atteints de la roideur, qu'on appelle post-mortem ou cadavérique, peuvent se remontrer parfaitement vivants, c'est à dire cesser d'êtres rigides, réacquérir l'irritabilité musculaire et la sensibilité et se mouvoir par l'action de la volonté.

On sait que James Philipps Kay (Treatise on Asphyxia

in 8° Londres 1834) avait déjà vu que des membres ayant perdu l'irritabilité musculaire pouvaient la réacquérir par une injection de sang artériel ou veineux. Il y a quelques années, faisant des recherches sur des animaux tués depuis près d'une heure, pour savoir si l'irritabilité musculaire, après avoir disparu complétement dans des membres privés depuis huit ou dix jours de l'action des nerfs cérébro-spinaux, pouvait reparaître sous l'influence d'une injection de sang dans les artères de ces membres, j'ai vu, une fois, les muscles déjà atteints de la roideur, qu'on appelle cadavérique, cesser d'être roides et l'irritabilité musculaire revenir.

J'ai entrepris de nouveau, il y a quelque temps, des recherches de ce genre et elles m'ont donné, entre autres résultats, ceux qui suivent: sur un cadavre de lapin ou de cochon d'Inde, atteint de rigidité depuis dix à vingt minutes, j'ai coupé l'aorte et la veine cave dans l'abdomen, un peu au-dessus de la bifurcation de ces vaisseaux. Cela fait, à l'aide d'un petit tuyau de plume ou d'un tube en verre, j'ai mis le bout périphérique de ces vaisseaux en rapport avec l'aorte et la veine cave abdominales d'un animal vivant de même espèce. Le sang de l'animal vivant a circulé alors dans les membres postérieurs du cadavre. Au bout de six à dix minutes j'ai vu la rigidité disparaître dans ces membres de cadavre et, deux ou trois minutes après la disparition de la roideur, il y a eu des mouvements quand j'ai excité les muscles ou les nerfs musculaires.

Il ressort de cette expérience, que des nerfs et des muscles ayant perdu leur excitabilité peuvent la recouvrer sous l'influence du sang, même après que la rigidité post-mortem a existé pendant environ un quart d'heure dans les muscles.

J'ai obtenu le même résultat d'une autre expérience plus facile que la précédente. Je coupe en deux transversalement un lapin ou un cochon d'Inde, au niveau du bord inférieur des reins et je ne laisse plus de communication entre la moitié postérieure et la moitié antérieure de cet animal, que par l'aorte et la veine cave. Je lie ensuite l'aorte immédiatement au-dessous de l'origine des rénales. L'irritabilité musculaire diminue peu à peu et fait place à la rigidité de quinze à quarante minutes après la ligature de l'aorte. Après dix, quinze ou vingt minutes de durée de la rigidité, je lâche la ligature, la circulation se rétablit dans le train postérieur et j'y vois succes-

sivement la rigidité disparaître et les muscles et les nerfs moteurs redevenir excitables.

„Enfin, dans une autre série d'expériences, j'ai cherché si les mouvements volontaires et la sensibilité pouvaient se rencontrer dans des membres ayant eu cette rigidité qui se voit chez les cadavres. Voici comment j'ai opéré: j'ai lié l'aorte immédiatement au-dessous de l'origine des rénales sur des lapins vigoureux. La sensibilité a été perdue en six, huit ou dix minutes dans le train postérieur; deux minutes après les mouvements volontaires ont cessé; l'irritabilité a duré près d'une heure; la rigidité est survenûe d'une heure à une heure vingt minutes après la ligature de l'aorte. J'ai laissé durer la rigidité environ un quart d'heure, puis j'ai lâché la ligature de l'aorte. La circulation s'est retablie dans le train postérieur, et avec le sang l'excitabilité des nerfs moteurs, puis les mouvements volontaires et la sensibilité sont revenus.

Je conclus de ces recherches:

1. Que les muscles atteints de cette rigidité, qu'on trouve chez les cadavres, sont pas des muscles morts, et que, s'ils n'ont plus la vie en acte, ils ont encore la faculté de vivre.

2. Que des nerfs moteurs et sensitifs, dans des membres où le sang ne circule plus, ayant perdu tout pouvoir de reâgir suivant leurs aptitudes spéciales lorsqu'on les excite, sont capables de réacquerir ces aptitudes par l'action du sang.

3. Que malgré une durée de dix à vingt minutes de la rigidité post mortem ou cadavérique dans des membres de Mammifères, ces membres peuvent cesser d'être roides, redevenir irritables et retrouver en outre la sensibilité et les mouvements volontaires.

Die zweite Mittheilung des Herrn Brown-Séquard betrifft die Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit der Muskeln der Hand eines etwa 13 Stunden zuvor enthaupteten Menschen durch Einspritzung defibrinirten venösen Blutes. Der Aufsatz schliesst mit den Worten: „En résumé, j'ai trouvé, que des muscles d'un homme mort depuis plus de treize heures, ayant cessé d'être irritables depuis au moins deux heures, atteints de la rigidité cadavérique, ont pu, sous l'influence exercié par du sang défibriné injecté dans leurs vaisseaux, cesser d'être rigides et redevenir irritables pendant plusieurs heures.

Eine Injection defibrinirten Blutes, welche Herr Brown-

Séquard $27\frac{1}{2}$ Stunden nach der Enthauptung in den Fuss der Leiche vornahm, blieb erfolglos.

Diejenigen unter den Versuchen des Hrn. Brown-Séquard, welche analog den meinigen angestellt wurden, sind die in der letzten Versuchsreihe der ersten Mittheilung erwähnten. Obgleich die Resultate der in Paris und in Rostock völlig selbstständig und unabhängig von einander angestellten Versuche wesentlich übereinstimmend lauten, muss ich doch auf folgende Punkte aufmerksam machen.

1. Herr Brown-Séquard gibt nicht an, ob er, behufs Unterbindung der Aorta, vom Rücken eingegangen ist, oder die Bauchmuskeln durchschnitten hat, in welchem letzteren Falle der Collateralkreislauf durch die Vasa epigastrica unterbrochen, aber auch vielleicht das Leben der Thiere früher gefährdet gewesen wäre.

2. Er gibt nicht an, wie er von dem Erlöschen der Leistungsfähigkeit der Muskeln sich überzeugt hat, ob durch Anwendung des Rotationsapparates, oder der einfachen galvanischen oder mechanischen Reizung. —

3. Er lässt die Starre dem Erlöschen der Leistungsfähigkeit der Muskeln erst folgen, während ich ohne Ausnahme lange nach dem ersten Beginn der Starre noch schwache Zuckungen in einzelnen Partieen der übrigens starren Muskeln auftreten sah.

4. Er hat die Lösung der Ligatur der Aorta 1 Stunde 35 Minuten nach der Unterbindung vorgenommen, während ich erst 3 Stunden 36 Minuten, 3 Stunden 47 Minuten, 4 Stunden 17 Minuten und 4 Stunden 55 Minuten nach der Unterbindung die Ligaturen lösete. — Dieser Umstand ist wichtig, denn in den von mir angestellten Versuchen hatte sich zu der Zeit, wo Herr Brown-Séquard die Ligaturen lösete, noch niemals Verlust der Leistungsfähigkeit der Muskeln gezeigt.

5) Reflexionen über die mitgetheilten Versuche.

Die absolute Nothwendigkeit einer ununterbrochenen Wechselwirkung der wichtigsten Gebilde des thierischen Körpers mit dem Blute tritt durch den, in Folge absoluter Unterbrechung der Circulation in einzelnen Theilen des Körpers beobachteten raschen Verlust der Leistungsfähigkeit der Nerven in ein helleres Licht, als durch die früher bekannt gewordenen Versuchsreihen. Der alte, bis auf die neueste Zeit vielfach wiederholte Stenson'sche Versuch ist erst jetzt in dieser Einen Hinsicht bis

auf seine äussersten Consequenzen ausgebeutet. In dieser Weise vervollständigt, zeigt er auf das deutlichste, dass zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit der peripherischen Nerven ihre dauernde Communication mit dem Gehirne und Rückenmarke weniger nothwendig ist, als ihr ununterbrochener Verkehr mit dem Blute. Während die von den Centralorganen abgelösten Nerven in Theilen, worin die Blutcirculation fortbesteht, ihre Leistungsfähigkeit lange behaupten, werden sie letzterer, unter Fortdauer ihrer Communication mit den Centralorganen des Nervensystems, nach absoluter Hemmung der Circulation in ihrem Verbreitungsbezirke äusserst rasch verlustig. Je unabhängiger auf diese Weise die Nerven in Behauptung ihrer Energieen von ihren Centralorganen sich zeigen, um so verdächtiger müssen jetzt alle diejenigen Schlüsse sich zeigen, welche zum Beweise einer eigenen Muskelreizbarkeit auf vorausgegangene Nervendurchschneidung gebaut sind, um so geringer ist also die Beweiskraft aller derjenigen Versuchsreihen, welche von Fontana, von mir, von Longet, von Reid u. A. in dieser Beziehung angestellt sind, für eine eigene Muskelreizbarkeit. Ich gestehe, dass ich jetzt in meinen Versuchen nur einen Beweis für die Unabhängigkeit der peripherischen Nerven von ihren Centralorganen hinsichtlich der Behauptung ihrer Energie erblicken kann.

Die mitgetheilten Versuche sind für die Abhängigkeit des Nervensystems vom Blute viel beweisender, als diejenigen, welche lehren, dass der Unterbindung der sämmtlichen, dem Hirn Blut zuführenden Arterien fast unmittelbarer Tod folgt, denn bei letzteren Versuchen — wie ich sie öfter angestellt habe — war immer noch nicht zu berechnen, welcher Antheil an dem schnellen tödtlichen Erfolge etwa auf Rechnung der durch die bewirkte Gefässleere herbeigeführten Expansion der Hirnmasse zu schieben sei.

Unsere Versuche beleuchten ferner gewisse anatomische Einrichtungen, über deren physiologische Bedeutung Zweifel obwalteten: ich meine manche Wundernetzbildungen der Thiere. Man sieht jetzt leicht ein, warum z. B. bei den Cetaceen, deren eigenthümliches Wasserleben eine lange Suspension der Respiration so oft bedingt, sowohl die Centralorgane des Nervensystemes, als auch fast sämmtliche peripherische Nerven in die dichtesten und feinsten Gefässnetze auf das Sorgfältigste eingebettet sind. Diese Einrichtung sichert den mit ungeheurer

Muskelthätigkeit begabten Walen wegen der verlangsamten Circulation in jenen engen Gefässen eine ununterbrochene Einwirkung auf ihre jene Muskeln beherrschenden Nerven.

Unsere Versuche ergänzen die Beobachtungen von Alex. v. Humboldt u. A. über den belebenden Einfluss arteriellen Blutes auf scheinbar leistungsunfähig gewordene Theile, z. B. das Herz oder andere nervös-muskulöse Organe.

Dass es wesentlich der Sauerstoff des Blutes sei, der diese belebende Eigenschaft ausübe, darf nach bisherigen anderweitigen Beobachtungen, namentlich denen von A. v. Humboldt und Georg Liebig als höchst wahrscheinlich angenommen werden. Ob aber eine andere sauerstoffreiche und den Sauerstoff leicht abgebende Flüssigkeit, gleich dem Blute, eine Wiederherstellung der Zuckungsfähigkeit der Muskeln und der Nerventhätigkeit zur Folge haben werde, müssen erst fortgesetzte Untersuchungen lehren. Nachdem ein vorläufiger Versuch mit Injection von Sauerstoff in die Arterien der todtenstarren Hinterextremitäten von Kaninchen zu einem negativen Resultate geführt hat, habe ich mir vorgesetzt, sobald als möglich mich des Wasserstoffsuperoxydes zu solchen Versuchen zu bedienen.

Was die räthselhafte Erscheinung der Todtenstarre anbelangt, so ist gegenwärtig Aussicht vorhanden, sie aufzuklären und, wenn nicht alles trügt, gerade von ihr aus eine Einsicht in das Verhältniss von Muskel und Nerv zu gewinnen und auch die Frage nach der sogenannten Muskelreizbarkeit zu erledigen.

Zuvörderst werden die ältern Ansichten, welche das Auftreten der Muskelstarre von einer Gerinnung des Blutes in den Capillaren ableiteten, wenigstens insofern letztere als nächste Ursache jener betrachtet wird, unbedingt zu verlassen sein. Denn die genannte Erscheinung zeigt sich, wie unsere Versuche lehren, auch bei möglichster Blutleere in den Capillaren und zugleich bei flüssiger Beschaffenheit des in geringer Menge in den Venen vorhandenen Blutes. Gerinnung des Blutes in den Capillaren z. B. durch bedeutende Hitzegrade, welche das Eiweiss zur Coagulation bringen, durch Einwirkung von Weingeist oder andrer den gleichen Effect nach sich ziehender Flüssigkeiten — wird nur in so fern auf Bedingung der Todtenstarre von Einfluss sein können, als sie die Wechselwirkung des Blutes mit den Gebilden aufhebt. Jene Blutgerinnung kann also nur als eine der entfernten Ursachen des Eintretens der Muskelstarre angesehen werden.

Wesentlich verschieden von diesen Ansichten ist die von Brücke aufgestellte darin, dass sie bei der Muskelstarre das Gerinnen einer in den Muskeln, also ausserhalb der Blut- und Lymphgefässe, vorhandenen coagulirbaren Substanz voraussetzt. So wenig eine solche Substanz bereits nachgewiesen ist, darf sie doch nicht a priori geläugnet werden, obgleich ihr jedenfalls eine stärkere Tendenz zur Gerinnung zukommen müsste, als dem Blute, das, wie ich gezeigt habe und wie auch bereits aus andern Beobachtungen hervorgeht, nach eingetretener Starre noch durchaus flüssig und frei von jeder Spur von Gerinnung sein kann. Es wurde in dieser Beziehung bereits bemerkt, dass die noch Blut führenden Venen auch sehr lange ihre Zusammenziehungsfähigkeit behaupteten, viel länger, als die des Bluteinflusses beraubten Muskeln. Die erkannte Restitutionsfähigkeit der bereits erloschenen Nerven- und Muskelthätigkeit spricht übrigens nicht unbedingt gegen Brücke's Ansicht. Denn die Restitutionsfähigkeit von Gebilden schliesst, wie wir schon rücksichtlich der Nerven dies wissen, das Erfolgtsein von pathologisch zu nennenden Veränderungen in denselben keineswegs aus, deutet also nicht unbedingt auf Statt habenden Besitz durchaus normaler innerer Verhältnisse.

Der erste Eindruck, welchen die Beobachtung der Wiederherstellung todtenstarr gewesener Muskeln auf mich machte, stimmte, wie ich sehe, allerdings ganz mit dem überein, den Herr Brown-Séquard dadurch erhielt, und unter diesem Eindrucke stellte ich in meinem ersten Briefe an Herrn Dubois-Reymond demselben die Frage, ob nicht die Muskelstarre die von ihm bezweifelte stetige Zusammenziehung wirklich continuirlicher Art sei? (S. Untersuchungen über thierische Electricität, 2. Bd. 1. Abthlg. Berlin 1849. S. 90 und S. 121).

Jedenfalls haben unsere Versuche zur Erkenntniss eines Zustandes geführt, in welchem der Nerv auf den Muskel eines jeden Einflusses zu ermangeln scheint, in welchem ferner auch der Muskel durch keinerlei Reiz in Zuckung versetzt zu werden vermag, eines Zustandes, aus welchem jedoch Nerv und Muskel durch Einfluss eines dritten Agens, des arteriellen Blutes erlöst werden können. Ob beide unmittelbar durch das circulirende Blut aus diesem Zustande erlöst werden müssen oder ob der Muskel blos mittelbar, vermöge wiederhergestellter Energie des Nerven, in den Zustand seiner sogenannten lebendigen

Spannung wieder übergeführt werde, das ist die wesentlich zu beleuchtende Frage.

Fixiren wir diesen Zustand der Muskelstarre näher, so stellt sich heraus, dass, wie schon Nysten (Recherches de physiologie et de chimie pathologiques, Paris 1811 p. 394) und später Sommer (s. Müllers Physiologie, Bd. 1, Abth. 1, S. 45) bemerkten, dass zur Zeit des eben eingetretenen Rigor noch schwache Zusammenziehungen einzelner Muskelfibrillen auf electrische Reizung zu beobachten sind. Ich habe diese Beobachtung durchgängig bestätigt gefunden und, wie bereits erwähnt, immer des electromagnetischen Rotationsapparates als Reizmittel mich bedient. Diese Beobachtung ist in so ferne zweideutig, als es sich fragt, ob die noch zuckungsfähigen Muskelbündelchen vor ihrer Zuckung selbst schon im Zustand der Starre sich befunden hatten, oder ob sie noch davon verschont waren, während die benachbarten Muskelbündelchen bereits im Zustande des Rigor sich befanden? Diese Alternative wird auf dem Wege der Beobachtung sehr schwer zu entscheiden sein. Mindestens aber lehrt jene Erfahrung, dass der Zustand der Zuckungsfähigkeit unmittelbar in den der Starre überführt.

Eine Frage, welche hieran sich kettet, ist die, ob die bei eintretender Starre Statt habende Verkürzung der Muskelbündel nothwendig einen pathologischen Zustand der Muskeln, wie ihn die Brücke'sche Gerinnungstheorie voraussetzt, andeutet oder nicht? Ein Blick auf den Gang der Erscheinungen in den betreffenden Extremitäten nach stattgehabter Abschneidung der Blutzufuhr lehrt, dass zuerst die Communicationsfähigkeit ihrer Nerven mit den Centralorganen unterbrochen wird, indem ihre Reizung keine Empfindung mehr gestattet und der Wille seine Herrschaft über dieselben einbüsst, indem ferner die Nerven der gelähmten Extremitäten durch die von den Centralorganen aus wirkenden narcotischen Gifte nicht mehr afficirt werden. Alsdann erlischt die Reizempfänglichkeit der Nerven von den Stämmen zu den Aesten und von diesen centrifugal immer weiter. Wenn noch die Muskeln lebhaft zuckungsfähig sind, haben also die gröberen Nervenverzweigungen bereits ihre Reizempfänglichkeit und Leistungsfähigkeit verloren und sie erhalten sie auch bei stattfindender Restitution zuletzt zurück. Jedenfalls werden also die gröberen Nervenverzweigungen zunächst, eher als die Muskeln, durch

die Blutentziehung leistungsunfähig. Nun bleibt aber die Frage zu lösen, ob das endliche Ausbleiben der Zuckungen nach electrischer Reizung auf Unempfänglichkeit der Nervenenden oder auf Leistungsunfähigkeit der Muskeln oder auf beide zugleich zu schieben ist?

Der Verlauf sämmtlicher Erscheinungen führt zu der nicht unbegründeten Vermuthung, dass die Leistungsunfähigkeit der letzten Nervenenden den als Starre sich kundgebenden Zustand der Muskeln als unmittelbare Folge nach sich zieht. Dass die Electricität den gegebenen Zustand der letztern nicht verändert, kann als Einwurf nicht gelten, denn nur die Nerven sind solche Gebilde, von denen mit Sicherheit bekannt ist, dass das electrische Agens sie afficirt, was rücksichtlich der quergestreiften Muskeln noch durchaus ungewiss ist. Somit wäre ich dahin gekommen, den Beginn der Starre der quergestreiften Muskelfasern — ohne vorläufig eine weitere pathologische Veränderung derselben zu statuiren — auf Rechnung des wegfallenden Nerveneinflusses zu schieben. Es bezeichnete demnach die mit Contraction verbundene Starre bei ihrem ersten Eintreten den natürlichen Zustand des von jedem Nerveneinflusse befreiten Muskels, welcher Zustand — abgesehen von äusseren mechanischen Bedingungen seines Bestehens oder Vergehens, nur so lange anhält, bis entweder seine Substanz zersetzt, oder bis, ohne zersetzende Veränderung, die Einwirkung des wieder thätig werdenden Nerven ihm denjenigen Grad von Spannung ertheilt, den wir als Zustand der Muskelruhe kennen.

Ist die so eben angedeutete Auffassungsweise die richtige, so würde daraus folgen, dass es eine wesentliche Aufgabe der sogenannten motorischen oder Muskelnerven sei, die natürliche Elasticitätsgrösse der Muskelfasern herabzusetzen und ihre Elasticität vollkommener zu machen; dass anscheinende Ruhe des Muskels, z. B. während des Schlafes, das Stadium solchen regen, den Muskel zu seinen Aufgaben wieder befähigenden Nerveneinflusses anzeige; dass active Muskelzusammenziehung einen geregelten und begrenzten momentanen Nachlass des Nerveneinflusses auf den Muskel bezeichne; dass endlich die Nachweisung einer Muskelreizbarkeit, in der üblichen Auffassungsweise, ein durchaus vergebliches Bemühen sei.

Ich muss es mir vorbehalten, später den Beweis zu führen, dass diese Anschauungsweise, so paradox sie immer auf den ersten Anblick sich anlassen mag, mit unserem thatsäch-

lichen Wissen über Nerven- und Muskelthätigkeit keineswegs im Widerspruch steht.

6) Anhang.

Neue Versuche über die angebliche Nichtaufnahme narcotischer Gifte durch die Lymphgefässe.

Henle hatte die Ansicht aufgestellt, dass die Resorption narcotischer Gifte nach Unterbrechung des Blutkreislaufes wegen eintretender Lähmung der Saugadern unterbleibe; die durch Behr und Dusch angestellten Versuche fielen zu Gunsten dieser Hypothese aus; die von Bischoff, von Ludwig, von mir und von Lechler angestellten zeigten, dass Vergiftung nach Unterbindung der Aorta bei Kaninchen eintritt. Gegen Bischoff wendete Henle ein, dass das Gift am Oberschenkel eingebracht sei, gegen meine und Lechler's Versuche, dass, bei Nichtdurchschneidung der Bauchdecken ein Collateralkreislauf bestanden habe. Diesen letzteren Einwand muss ich, in Betracht meiner neuern Erfahrungen als völlig begründet anerkennen. Desshalb ward beschlossen, die genannten Versuche an solchen Kaninchen anzustellen, bei denen durch Unterbindung der Aorta und der Arteriae crurales bereits Verlust des Leistungsvermögens der Muskeln und Starre der letzteren herbeigeführt war. Die angestellten Versuche sind folgende:

1) Am 16. Juli wurden einem Kaninchen die beiden Arteriae crurales und alsdann die Aorta unterbunden. Die Operation war um 8 Uhr 40 Minuten beendigt. Um 11 Uhr 20 Minuten waren die Muskeln der beiden Unterschenkel nicht mehr durch die Electroden des Rotationsapparates afficirbar und um 12 Uhr 24 Minuten war auch die Leistungsfähigkeit der Muskeln des Oberschenkels völlig verschwunden. Beide Hinterextremitäten waren jetzt starr. Um 12 Uhr 28 Minuten wurde eine concentrirte Strychninlösung auf Baumwolle in die Unterschenkel beider Extremitäten gebracht. Das Gift wurde theils zwischen Haut und Muskeln, theils nach Durchschneidung der Fascien der letzteren auch an die Muskelsubstanz gebracht. Auch einige Krystalle des salpetersauren Strychnins wurden in die Wunde gebracht. Um 12 Uhr 32 Minuten ward auf dieselbe Weise Blutlaugensalz in die Wunden gebracht. Jede Berührung des Giftes mit dem Oberschenkel

ward aufs Sorgfältigste vermieden. Um 1 Uhr 39 Minuten also 1 Stunde und 11 Minuten nach Beibringung des Giftes trat der erste schwache Anfall von Tetanus ein, der etwa ½ M. anhielt. Um 1 Uhr 45 Minuten abermals ein Anfall von Tetanus; später wieder um 1 Uhr 55 Minuten. Von jetzt an wiederholen sich die Anfälle in kleinen Pausen bis 2 Uhr 5 Minuten, wo der Tod erfolgt. — Bei der Section zeigen sich nur in den tieferen Muskeln des linken Oberschenkels auf Application der Electroden Zuckungen; sonst nirgend. Im Blutserum ward durch Eisenchlorid keine Spur von Blutlaugensalz nachgewiesen. Die Harnblase war leer. Die Untersuchung der Lymphgefässe ward versäumt.

2) Am 23. Juli wurde einem Kaninchen die Aorta an zwei Stellen unterbunden; dann die beiden Art. crurales. Die Operation war beendigt um 8¾ Uhr. Um 11 Uhr zeigte sich beginnende Starre in beiden Hinterextremitäten. Um 12 Uhr 30 Minuten stellte sich vollständiger Verlust der Leistungsfähigkeit in der gesammten Muskulatur der beiden Unterschenkel, so wie der an der Innenfläche der Oberschenkel gelegenen Muskeln heraus, während in den Muskeln der Aussenfläche beider Oberschenkel durch intensive Reizung noch schwache Zuckungen hervorzurufen waren. Um 1 Uhr wird mit grösster Vorsicht Strychninlösung und Blutlaugensalz in Wunden beider Unterschenkel eingebracht, jede Berührung mit den Oberschenkeln aber sorgfältig vermieden. Bis 4 Uhr 10 Minuten hatte sich Nichts in dem Zustande des Thieres verändert. Jetzt wurde demselben eine neue Lösung des Giftes und des Salzes in die alte Wunde des linken Unterschenkels gebracht. Kurz vor 5 Uhr trat Starrkrampf ein, dem binnen weniger Minuten der Tod folgte. Bei der Section werden neben der Aorta zwei stark gefüllte Lymphgefässe angetroffen; die Lymphe wird aufgefangen; zugesetztes Eisenchlorid erzeugt eine intensiv blaue Färbung.

3) Bei einem dritten Kaninchen, dem am 16. Juli die Aorta und die Art. crurales um 12 Uhr unterbunden waren, wurde um 3 Uhr 35 Minuten, nach Eintritt der Starre und Reizlosigkeit, Strychnin und Blutlaugensalz in Wunden der Fusswurzelgegend gebracht. Um 6 Uhr 35 Minuten waren durchaus keine Vergiftungssymptome eingetreten. Das Thier wurde, da die Beobachtung nicht fortgesetzt werden konnte, getödtet. Mehrere Lymphgefässe enthielten Lymphe. Durch

Eisenchloridlösung entstand keine blaue Färbung. Alle Muskeln der Unter- und Oberschenkel waren unempfänglich für electrische Reizung.

Die eben mitgetheilten Beobachtungen lassen keinen Zweifel daran mehr aufkommen, dass die Lymphgefässe durch den Contact mit narcotischen Giften nicht gelähmt werden; wie hätte bei einer solchen Lähmung Blutlaugensalz in den Lymphgefässen vorkommen können? Das negative Resultat der unter Henle's Leitung angestellten Versuche kann ich mir nur aus stattgehabter Zerstörung, Verletzung oder Unterbindung von Lymphgefässen erklären.

II.

Neue Methode der quantitativen mikroskopischen Analyse des Blutes.

Von

Prof. VIERORDT.

1. Bisherige Leistungen auf diesem Gebiete.

Mit den mannigfaltigen Bemühungen der physiologischen Chemiker der neueren Zeit, die chemische Zusammensetzung des Blutes in den verschiedenen Zuständen des gesunden und kranken Lebens zu erforschen und die analytischen Methoden durch solche zu verbessern, welche den, hier natürlich allein maassgebenden Anforderungen der Physiologie und Medicin entsprechen, haben die Arbeiten der Mikroskopiker auf demselben Felde nicht gleichen Schritt eingehalten. Die mechanische Analyse des Blutes ist, was Intensität und namentlich auch Extensität der Arbeit betrifft, in der That zurückgeblieben hinter der chemischen Analyse desselben, was sich besonders noch darin geltend macht, dass der quantitativen Methode der chemischen Blutanalyse fast nichts Vergleichbares in den bisherigen Arbeiten in der mechanischen Analyse des Blutes entspricht. Man hat zwar auf die relativen Verhältnisse der farblosen zu den farbigen Blutkörperchen, die unter gewissen pathologischen und physiologischen Zuständen von den gewöhnlichen Proportionen abweichen, geachtet, die Wissenschaft ist aber nicht im Besitz brauchbarer Zählungen über die Zahlenverhältnisse der Blutkörperchen in einem gegebenen Blutvolum.

Was bisher hinsichtlich der Zählung der Blutkörper geleistet worden ist, kann kaum als Vorarbeit gelten für genauere quantitative Forschungen. Man scheint in der That von der Wichtigkeit und Tragweite der uns beschäftigenden Fragen auch nicht einmal eine Ahnung gehabt zu haben. Die Schätzung (Messung dürfen wir das bis jetzt Geleistete nicht nennen) der Zahl der Blutkörperchen hatte bisher höchstens zur Befriedigung einer gewissen wissenschaftlichen Neugierde gedient, indem man sich eine Vorstellung zu verschaffen suchte über die ungeheure Zahl mikroskopischer Formbestandtheile, die auch im Blute im kleinsten Raum zusammen sich finden. Wenn man freilich nichts weiter anzustellen wüsste mit den Resultaten der Zählungen der Blutkörperchen, wenn man dieselben nicht praktisch machen könnte, so würde diese Frage, wie so viele andere, mit denen der nutzlose Fleiss unkritischer Geister sich aufs Angelegentlichste beschäftigt, lieber gänzlich unerörtert bleiben.

Die bisherige Methode der Zählung der Blutkörperchen ist durchaus ungenügend. Man nahm ein „Tröpfchen" Blut, breitete es auf dem Objectglas, gelöst in einem passenden Menstruum, aus und suchte dann durch Vergleichung der Grösse der Fläche, in der man die Körperchen gezählt hatte, mit der Grösse der Gesammtfläche des auf dem Objectglas ausgebreiteten Blutes die absolute Menge von Körperchen für einen ganzen „Tropfen" Blut oder mit Zugrundlegung der hypothetischen Blutmenge des Körpers, die Gesammtzahl der Blutkörperchen des Körpers zu schätzen.

Es ist klar, man kannte bei diesem Verfahren weder das wahre Volum des unter das Mikroskop gebrachten Blutes — der Irrthum kann nämlich bei der Schätzung des Volums eines Tropfens sehr bedeutend sein — noch ist man berechtigt gewesen, aus der Zählung eines Theils der Blutkörperchen einen Schluss auf die Gesammtzahl der auf dem Objectglas überhaupt ausgebreiteten zu ziehen, denn es ist einerseits nicht möglich, die Gesammtfläche des unter dem Mikroskop befindlichen Blutes genau zu bestimmen, noch sind andererseits die Körperchen überall auch nur annähernd gleich vertheilt.

Ich habe mich schon seit Jahren mit dem Gedanken einer Methode der quantitativen mechanischen Blutanalyse getragen und in meinen Vorlesungen öfters darauf aufmerksam gemacht, dass die Zählung der Blutkörperchen, als eine nothwendige

Ergänzung der chemischen Analyse zu den dringendsten Bedürfnissen der Hämatologie gehöre. Auch habe ich dabei nicht verfehlt, die Methode, die ich jetzt den Fachgenossen empfehle, schon damals in ihren allgemeinsten Umrissen als ausführbar darzustellen. Als nächster Nutzen einer solchen Untersuchung galt mir der Umstand, dass die Chemie, selbst wenn sie im Stande wäre, was bekanntlich nicht der Fall ist, die Analyse der feuchten Blutkörperchen für sich anzustellen, doch nur die Blutkörperchen als ein Ganzes in die Analyse einführen kann, während es gewiss von Interesse sein müsste, mit der chemischen Constitution des Blutes und der Gewichtsmenge der „trockenen" Blutkörperchen der bisherigen Analysen die Zahl der feuchten Blutkörperchen vergleichen zu können. Es ist ja so leicht möglich, ja Zweifelsohne selbst wirklich, dass eine sehr verschiedene Zahl von Blutkörperchen unter verschiedenen physiologischen und pathologischen Zuständen sich in dasselbe Gewicht „Blutkörperchen" der chemischen Analyse theilen kann.

Ich freue mich, hier bemerken zu können, dass Schmidt, dessen neuerem Versuche auf diesem Gebiete * ich fast durchaus entgegentreten muss, die praktische Bedeutung solcher Untersuchungen für die chemische Blutanalyse erkannt hat, indem er sich, freilich vergebens, bemühte, ein Verfahren ausfindig zu machen, nach welchem die Analysenresultate ungezwungen für Körperchen und Plasma besonders verwendet werden können. Ich hätte nicht gewagt, meine Zählungen der Blutkörperchen und die Berechnung des Gesammtvolums derselben für die Berechnung der Resultate der nach den bisherigen Methoden angestellten Blutanalysen vorzuschlagen, wie Schmidt es wirklich gethan hat, da ein solches Verfahren, angelegt an die bisherigen Analysenresultate, aus Gründen, die in dem nachfolgenden Aufsatz erörtert werden sollen, unmöglich zu mehr als zu einer ganz ungefähren Vorstellung über die chemische Constitution der Körperchen gegenüber der Blutflüssigkeit führt und überhaupt, wie bei einiger Ueberlegung leicht einzusehen ist, auf die einzelnen Blutanalysen durchaus nicht anwendbar ist.

Mitten in meinen Untersuchungen über die Zahlenverhält-

*. Siehe dessen, sonst manches Treffliche enthaltende Schrift: Zur Characteristik der Cholera: Leipzig 1850.

nisse der Blutkörperchen bin ich jedoch auf eine Methode der chemischen Blutanalyse gestossen, welche in innigster Verbindung mit der uns hier beschäftigenden Frage steht und welche mir erlaubt, die Zählung der Blutkörperchen als fruchtbares Corrigens der chemischen Blutanalyse einzuführen, ja als Conditio sine qua non der Möglichkeit, die chemische Constitution der Blutkörperchen und der Blutflüssigkeit, jede gesondert für sich berechnen zu können.

2. Beschreibung der Methode.

Meine ursprüngliche Aufgabe war also, eine Methode ausfindig zu machen, welche die Zählung der Anzahl der Blutkörperchen in einem gegebenen Blutvolum ermöglicht. Wegen der ungeheuren Zahl dieser mikroskopischen Gebilde ist natürlich erforderlich, mit höchst kleinen Blutmengen operiren zu können. Sodann muss das mikroskopisch kleine Blutvolum mit zuverlässiger Schärfe zu messen sein. Dieses erreichte ich dadurch, dass ich in eine sehr feine Capillarröhre, deren Capacität genau bekannt war, ein Minimum von Blut aufsteigen liess. Das Blut wurde dann in schicklicher Weise unter das Mikroskop gebracht, so dass die Körperchen der Reihe nach gezählt werden konnten. Da aber eine derartige Arbeit Zeit verlangt, so mussten die Körperchen in ein Medium gebracht werden, welches erlaubt, dass die kleinen Gebilde noch nach längerer Zeit, nachdem sie dem Organismus entnommen sind, ohne Schwierigkeit erkannt und gezählt werden können. Nach manchen, zum Theil fruchtlosen und zeitraubenden Versuchen, um allen diesen Forderungen genügend entsprechen zu können, bin ich endlich auf ein Verfahren gestossen, welches auch nicht das Geringste zu wünschen übrig lässt.

Nach dieser Characteristik des Wesentlichsten bei meinem Verfahren, wenden wir uns nunmehr zur specielleren Betrachtung desselben. Ich glaube hier nicht umständlich und minutiös genug sein zu können, wodurch ich meinen Nachfolgern Zeit und Mühe ersparen werde.

a) Messung des mikroskopischen Blutvolums.

Bei den hieher gehörigen Messungen kann man nicht vorsichtig genug verfahren, da nur unter dieser Bedingung das Zählen der Blutkörperchen von Werth ist. Hinsichtlich eines

sehr wesentlichen Punktes dieser Mikrovolumetrie hatte ich mich des Rathes meines verehrten Collegen, Herrn Professor Mohl, zu erfreuen, dem ich dadurch zu lebhaftem Danke verpflichtet bin.

Zuerst überzeugt man sich, dass die Capillare in einer hinreichenden Längendimension genau den gleichen Durchmesser hat; es genügt, wenn man im Besitz solcher Exemplare ist, die auf eine Strecke von 5—8 Millimeter dieser Forderung genügen. * Diese Operation geschieht natürlich durch Auflegen der Capillare in horizontaler Richtung. Dann wird durch senkrechte Stellung der Capillare der wahre Durchmesser auf dem Querschnitt gemessen; dazu fertigt man sich sehr zweckmässig eine passende kleine Vorrichtung an.

Zu den Versuchen, die ich bis jetzt anstellte, verwandte ich zwei Glascapillaren von 0,1805 und von 0,087 Millimeter Durchmesser im Lichten. Man kennt also den inneren Querschnitt des Röhrchens genau.

Man lässt nun in die Capillare etwas Blut aufsteigen, indem man die Capillare in ganz kurz dauernde Berührung bringt mit dem Blute. Das letztere darf nicht als dicke Schichte mit der Röhre in Contact kommen, ja die Schichte darf nicht einmal den Durchmesser eines kleinen Tröpfchens haben, denn sonst würde die Blutsäule in der Regel über Bedürfniss lang ausfallen, d. h. etwa 2, 3 und mehr M.m. lang werden. Ich breite desshalb das Blut etwas in die Fläche aus und senke (um keinen Fehler wegen Verdunstung zu begehen) unmittelbar darauf die Capillare in diese dünne Blutschichte ein. ** Nur dadurch erhält man die erforderliche Kleinheit der Blutsäule. ***

Man hat sodann die Länge der Blutsäule zu messen. Ich vollführte dieses anfangs in der Weise, dass ich die Capillare auf einen Maassstab legte, dessen Theilung bis zu $\frac{1}{5}$ Millimeter sich erstreckt. Unter einer guten Loupe wurde sodann die Länge der Säule bestimmt. Dieses Verfahren liesse sich höchstens rechtfertigen, wenn man sich die unendliche

* Ich habe von meinem Freunde W. Eisenlohr, dem Physiker, eine Auswahl solcher Capillaren erhalten.

** Ich glaube nicht, dass in dieser kurzen Zeit ein Fehler wegen der Verdunstung möglich ist. Jedenfalls wäre derselbe corrigirbar.

*** Zählt man die Blutkörperchen des Aderlassblutes, so macht man ein Gemisch von je einigen Tropfen aus verschiedenen Blutschichten und entnimmt davon das mikroskopische Blutvolum.

Mühe geben wollte, zu einer Zählung eine Blutsäule von 6 bis 10 M.m. Länge zu verwenden; der Fehler in der Taxation der Länge würde dann nicht sehr gross sein.

Die Messung muss nothwendig unter dem Mikroskop geschehen. Die Blutsäule wird etwas (etwa 2—3 M.m. entfernt von der Röhrenmündung) in die Capillare hinaufgesaugt und die letztere auf einem Glasmikrometer schnell unter das Mikroskop gebracht. Es versteht sich von selbst, dass das Röhrchen vorher von dem aussen und an dem Ring der Röhrenmündung anhängenden Blut gereinigt wird; das Mikroskop natürlich allein ist im Stande, uns zu vergewissern, ob letzteres mit Erfolg geschehen ist. Man wähle zu dieser Messung eine geringe Vergrösserung, 80 etwa, um die ganze Blutsäule — was absolut nothwendig ist — auf einmal übersehen zu können. Ist Eile nothwendig, so muss man, schon ehe das Blut unter das Mikroskop gebracht wird, das letztere so einstellen, dass die Mikrometertheilung im Focus liegt. Ferner hat man durch eine geeignete Vorrichtung, die sich von selbst ergibt, dafür zu sorgen, dass die Capillare unbeweglich auf dem Glasmikrometer liegend unter das Mikroskop gebracht werden kann, wobei sie zugleich auf die Grenze der Theilungsstriche zu liegen kommen muss. Indem nämlich je der 5te und 10te Theilungsstrich etwas länger ausgezogen ist, wird die Zählung der Theilstriche natürlich sehr erleichtert. Die Länge der Blutsäule kann auf diese Weise vollkommen genau gemessen werden.

Während ich dieses niederschreibe, fällt mir jedoch bei, dass man mit dem Spitzenmikrometer überall, wo es sich um Eile handelt, noch viel besser zum Ziele kommen müsste. Man kann dann die Zählung der Mikrometertheilung später mit Ruhe vornehmen. Da der Fall eintreten kann, dass die in der Capillare befindliche Blutsäule eine kleine Bewegung macht, so ist die Anwendung der Mikrometerschraube nur dann statthaft, wenn man sich nachher überzeugt, dass die Blutsäule ruhig geblieben ist.

Die Endpunkte der Blutsäule in der Capillare liegen wegen der Adhäsion des Blutes zum Glas nicht in einer Ebene, sondern sie bilden eine Concavität, ein Umstand, der natürlich bei unserer Volumetrie die grösste Rücksicht erheischt.

Die Luft ragt also herein in die Blutsäule und zwar bildet das hereinragende Luftvolum einen Kugelabschnitt, dessen Volum

in Rechnung zu bringen ist. Die Länge der Blutsäule bis zum tiefsten Punkte der Krümmung auf beiden Enden der Blutoberflächen sei = L, also ist das Volum (beim Radius r der Capillare) = $r^2\pi L$. = V. Dazu kommt das Meniscusvolum M. Also ist das Gesammtblutvolum V + 2 M. Der Inhalt des Meniscus wird nun in folgender Weise gefunden: Man bestimmt die Höhe des Kugelabschnittes, d. h. die Entfernung vom tiefsten Punkt der Concavität der Blutoberfläche bis zu den entferntesten Bluttheilchen, die an den vom Blut freien Umkreis der Capillare grenzen. Diese Höhe sei H. Da H nun nicht völlig = Radius (r) der Capillare, so muss noch der Radius R * der Kugel bestimmt werden, deren Abschnitt eben das Volum der in das Blut hereinragenden Luft darstellt. Es ist also der Inhalt des Meniscus = einem Cylinder vom Querschnitt unserer Capillare und der Höhe H des Kugelabschnittes, minus dem Kugelabschnitt. Also haben wir für das Volum des Meniscus **

$$r^2\pi H - [\pi(R - \tfrac{1}{3}H) \cdot H^2]$$

Ich habe vorerst die Wassermenisci der Capillaren bebestimmt und dann einige vergleichende Versuche mit der Form

---

* Es ist vielleicht nicht überflüssig, wenn ich die Bestimmung von R noch angebe; m und n seien die zwei Endpunkte des grössten Durchmessers d = 2r unseres Kugelabschnittes (resp. Durchmessers der Capillare); H (wie oben) die Höhe des Kugelabschnittes; sie verbindet also den Mittelpunkt von d mit dem tiefsten Punkte o der concaven Blutoberfläche. Die drei Punkte m, o und n liegen also im Bogen des Kreises, dessen Radius R wir suchen. Verbindet man nun o mit m und o mit n durch Gerade, so hat man zwei gleiche Sehnen a und b des Kreises, dessen Radius R ist. Diese Sehnen stellen mit d ein gleichschenkliges Dreieck dar. H halbirt dieses Dreieck in zwei rechtwinkelige, deren Hypotenuse a, deren Catheten H und r sind. Man findet a nach der Gleichung $a^2 = H^2 + r^2$ (H und r sind bekannt) und hat dann für $R = \frac{a^2}{\sqrt{(2a + d)(2a - d)}}$

** Ich habe noch keine Versuche darüber angestellt, ob man die Meniscusrectification nicht etwa dadurch vermeiden könnte, wenn man — was leicht zu bewerkstelligen wäre — die kleine Blutsäule in der Capillare auf beiden Seiten mittelst kleiner Wassersäulen einschliessen würde. Vorausgesetzt, dass die Grenze des Wassers und des Blutes eine scharfe wäre und das letztere nicht etwa in Folge dieser Operation früher koagulirte, so würde ein solches Verfahren allerdings zu empfehlen sein.

der Blutmenisci angestellt, welche mich vorläufig berechtigten, den leichter messbaren Wassermeniscus hier zu Grunde zu legen. Da aber bei diesem Capillaritätsphänomen die Natur der Flüssigkeit von Einfluss ist auf die Configuration der Flüssigkeitsoberfläche, so werde ich über die genaueste Form des Blutmeniscus in Zukunft noch besondere Versuche anzustellen haben. Braucht die Genauigkeit nur eine beiläufige zu sein, so kann der Inhalt des Meniscus schnell gefunden werden, wenn man annimmt, dass $R = r$, d. h. wir ziehen vom Inhalt eines Cylinders vom Querschnitt ($r^2\pi$) unserer Capillare und der Höhe r (Radius unserer Capillare) ab das Volum einer Halbkugel vom Rad. r. Also haben wir $r^3\pi - \frac{2}{3}\pi r^3 = r^2\pi \cdot \frac{1}{3} r$. Die Differenz des Inhaltes eines in solcher Weise berechneten Meniscus vom wahren Meniscusinhalt ist so gering, dass sie bei den approximativen Messungen, von denen ich unter Abschnitt 3 sprechen werde, vernachlässigt werden kann. Während der Inhalt des Meniscus bei einem Versuch 0,0007501 Kubikmillimeter war, würde der auf letzter Weise berechnete Meniscusinhalt 0,0007910 betragen; dies würde für die Blutmenge, die zu einer Zählung nöthig ist, einen Fehler von $\frac{1}{180}$ des Gesammtvolums ergeben.

Wir sind also jetzt im Besitze der Data zur genauesten Berechnung unseres kleinen Blutvolums.

Ich bemerke noch, dass die für unsere Zwecke zu verwendenden Haarröhrchen sehr dünne Wandungen haben müssen; wäre das nicht der Fall, so würden leicht Blutkörperchen an dem die Röhrenmündung umgebenden Glasringe hängen bleiben. Dass man sich ferner von der Reinheit der Capillare vor deren Benützung unter dem Mikroskop überzeugen muss, versteht sich von selbst.

Der Akt des Messens der Blutsäulenlänge muss bei unversehrtem Blute möglichst schnell geschehen, sonst koagulirt es * und kann nicht weiter mehr verwendet werden. Selbst der Geübteste wird daher in den Fall kommen können, die bis

* Bei vielen Probeversuchen dieser Art wollte es mir scheinen, als ob bei annähernd gleicher Temperatur mein Blut zu verschiedenen Zeiten grosse Differenzen in dem Festwerden zeige. Es wäre vielleicht nicht überflüssig, diese Frage in der Absicht zu untersuchen, ob diese Verschiedenheiten in der Gerinnungszeit mit gewissen physiologischen und pathologischen Zuständen in Verbindung stehen.

jetzt beschriebenen Proceduren zwei-, dreimal hinter einander anstellen zu müssen, bis er zum Ziele kommt.

Es ist nicht unmöglich, dass beim Ausfliessen des Blutes nach gemachtem feinen Einstich in den Finger ein Fehler unterlaufe wegen Beimischung von Liquor nutritius aus dem Parenchym der Nachbartheile. Man thut desshalb gut, das erste ausfliessende Tröpfchen wegzuwischen und erst das zweite zu benützen; immer aber wird der Druck, der dabei auf den Finger angewendet wird, vielleicht einen kleinen Fehler bedingen können. Aber hat man, frage ich, bei der Analyse des Aderlassblutes etwa einen genaueren Ausdruck der vor Oeffnung der Ader im Gefässsysteme vorhanden gewesenen Blutmischung? Im Gegentheil! Die vorliegenden Erfahrungen über die chemischen Differenzen der verschiedenen Blutportionen, zu Anfang und zu Ende des Aderlasses, gestatten uns bereits hierüber zu einem Urtheil zu kommen. Ich mache genaue Analytiker, denen es um möglichste Kenntniss der Fehlerquellen zu thun ist, darauf aufmerksam, dass sie Venaesectionsblut und vor der Venaesection durch Einstich in den Finger entleertes Blut in Bezug auf die Blutkörperchen mikroskopisch mit einander vergleichen und zweifle nicht, dass sich Differenzen zeigen werden zu Ungunsten des Blutkörperchengehaltes des Aderlassblutes. Es wäre eine solche vergleichende Untersuchung wohl geeignet, eine sehr wahrscheinliche Fehlerquelle der Blutanalyse zwar nicht corrigiren (da die Blutflüssigkeit des Aderlassblutes von der Blutflüssigkeit des unter den erwähnten Umständen erhaltenen Blutes ebenfalls differiren muss), aber dieselbe doch näher kennen zu lernen.

Man hat demnach in der besten Analyse des Aderlassblutes durchaus nicht das einfache Resultat der Blutmischung, welche das Individuum kurz vorher bei unversehrtem Gefässsystem besass, sondern ein unendlich complicirtes Resultat der verschiedensten Factoren: 1) der während des Fliessens des Blutes wechselnden Differenzen im Drucke, unter dem das Blut (im ganzen System oder in einem Theil des letzteren) bei unversehrtem Gefässsystem und bei offener Ader steht; 2) der absoluten Blutmenge; 3) der absoluten Menge Liquor nutritius im Parenchym der Organe; 4) der chemischen Zusammensetzung des Liquor nutritius, der Blutkörperchen und Blutflüssigkeit. Es ist ganz evident, dass der Irrthum, den man begeht, wenn man die verschiedenen Blutanalysen mit

einander vergleicht, nicht etwa mit einem constanten Fehler behaftet ist, sondern dass er von sehr variabeln Factoren abhängt. Obschon die Thatsachen zu diesem Schluss schon längst vorlagen und besprochen wurden, so hat man doch bis jetzt versäumt, auf diese Verhältnisse näher aufmerksam zu machen.

b) Zurichtung des Bluts für das Mikroskop.

Die kleine Blutsäule wird nunmehr aus der Capillare herausgeblasen; damit dieses bei den sehr engen Capillaren gut möglich ist, dürfen sie eine Länge von 3 Zoll nicht viel übersteigen. Vorher trägt man auf ein Glas eine, in einen 3—4 Zoll langen Streifen ausgezogene, als Verdünnungs- und zugleich als Conservationsmittel des Blutes dienende Flüssigkeitsschichte sehr dünn auf. Man bläst alsdann das Blut in das Menstruum hinein, doch möglichst so, dass keine Luftbläschen sich beimischen; sollte dieses der Fall sein, so hat man die Luftbläschen durch Hin- und Herrühren mit der Capillare zu vernichten. Man breitet nun, vorerst mittelst der Capillare, das Blut in der ganzen Länge der aufgetragenen Menstruumschicht aus. In einiger Entfernung von letzterer sei ein winziges Tröpfchen desselben Menstruums auf das Glas gebracht; man senkt dann die Capillare, die noch etwas Menstruum und mit dem Menstruum wieder zurückgestiegene Körperchen enthält, in dieses zweite Menstruum ein, um sie völlig zu entleeren. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, ob die Capillare ganz frei ist von Blutkörperchen; nur dann ist natürlich unser Präparat zu gebrauchen.

Unmittelbar nach Entfernung der Capillare vertheilt man mit einem sehr spitz ausgezogenen Glasstäbchen die Körperchen noch vollends in dem Menstruum und senkt endlich den Glasstab in ein drittes, höchst kleines Volum Menstruum, um ihn von Blutkörperchen zu befreien.

Wichtig für die Bequemlichkeit des Zählenden, sowie für die Genauigkeit der Resultate, ist die Art der Ausbreitung unserer gemischten Flüssigkeit auf dem Objektglas, also die Configuration unserer Blutkörperchenkarte. Ein wohlarrondirtes Terrain darf der Mikroskopiker hier nicht wählen. Bei meinen Anfangsversuchen brachte ich das Menstruum in Form eines Tröpfchens auf das Objektglas, mischte das Blut bei, vertheilte die Körperchen und zog alsdann die Mischung in eine Menge Streifen, wie die Speichen eines Rades aus. Die Körperchen

in diesen sehr schmalen Ausläufern sind sehr gut zu zählen, aber es ist öfters unmöglich, genau die Grenzen zu bestimmen, wo die ausgezogenen Streifen in das gemeinsame Centrum, dessen Durchmesser zudem zu gross wird, übergehen; dadurch würde man Gefahr laufen, die an diesen Grenzen befindlichen Körperchen entweder gar nicht oder doppelt zu zählen. Ich ziehe desshalb vor, das Menstruum in Form eines langen Streifens auszuziehen, der so schmal ist, dass seine Breite etwa 1 bis höchstens 3 Sehfeldbreiten des Mikroskopes einnimmt. Ist das Glasmikrometer, von dem sogleich die Rede sein soll, gross genug, so könnte man von einem solchen ausgezogenen Hauptstreifen mit Vortheil noch Ausläufer ausziehen, wie die Extremitäten eines Tausendfusses. Es versteht sich von selbst, dass die Dicke der Schichte so gering sein muss, dass alle Körperchen einer gewissen Sehfeldsfläche überschaut werden können, ohne dass man den Fokalabstand zu verändern nöthig hätte.

Es handelt sich endlich ganz besonders um ein geeignetes Menstruum. Bei meinen Vorversuchen wandte ich verdünntes Eiweiss an; dieses erwies sich als unzweckmässig; etwaige Luftbläschen können in ihm fast nicht vernichtet werden und zudem bekommt es beim Trockenwerden Sprünge. Eine kleine Anzahl der letzteren wäre erwünscht, indem alsdann die Körperchen in Länder und Provinzen abgetheilt würden; in der grossen Zahl aber, wie diese Sprünge beim Eiweiss eintreten, stören sie durchaus. Ganz vortrefflich hat sich für unsere Zwecke eine schwache wässerige Lösung von arabischem Gummi bewährt; das Ganze wird in wenigen Minuten eine trockene Masse, die keine Sprünge bekommt und sich lange conservirt, so dass die Blutkörperchen noch ganz deutlich nach vielen Tagen zu erkennen sind. Ich kann hier einen Termin noch nicht einmal angeben. Diese Conservirung ist schätzbar für den, der täglich etwa höchstens 1 Stunde lang zum Zählen der Körperchen sich bequemen wollte, besonders aber desshalb, weil man verschiedene Blutproben desselben Thieres zu vergleichenden Zählungen für spätere Tage zurücklegen kann.

Bevor man nun an die Zählung der Körperchen geht, hat man sich zu überzeugen, dass dieselben ohne Ausnahme gehörig von einander abstehen und dadurch fähig sind, gezählt werden zu können. Sonst müsste ein neues Präparat angefertigt werden. Beobachtet man alle obigen Vorschriften genau,

so wird man bestimmt treffliche Präparate erhalten, in welchen die Körperchen wie in einer Sternkarte vertheilt sind.

c) Zählung der Blutkörperchen.

Wir wenden uns nun zu der eigentlichen Arbeit, dem Zählen der Blutkörperchen, eines nach dem anderen, ein Geschäft, das wohl Manchem, der es noch nicht versuchte, als eine wahre Tantalusqual vorkommen mag. Glücklicher Weise ist bei zweckmässigem Verfahren und gehöriger Vertheilung des zu Zählenden die ganze Procedur bei weitem nicht so abschreckend, als man auf den ersten Blick glauben möchte. Für ungenaue und gewissenlose Arbeiter passt es freilich durchaus nicht.

Bei den bisherigen Zählungen benützte ich ein Glasmikrometer, bei welchem eine Quadratlinie in 900 gleiche Quadrate getheilt war. Durch Ausziehen der Linien über die 4 Grenzlinien der Quadratlinie entsteht bei dem erwähnten Mikrometer noch ein System paralleler Linien, das ebenfalls unter Umständen benützt werden kann. Wird dieses Mikrometer auf die trockenen Blutkörperchen aufgelegt, so ist ein gewisses Feld der gesammten Blutfläche gehörig mit kleinen Abtheilungen versehen und man kann die in die einzelnen Abtheilungen fallenden Körperchen alsdann der Reihe nach zählen. Dabei hatte ich, wenn die unter der Eintheilung liegenden Körperchen durchgezählt waren, jedesmal die, bei der geringen Ausdehnung der Eintheilung oft sich wiederholende Unbequemlichkeit, das Mikrometer verrücken zu müssen, um nach und nach die gesammte Länge der Blutfläche zu durchlaufen. Dieses macht ausserordentlich viel Mühe und es ist eine wirklich widerwärtige Arbeit, wenn man, was absolut nothwendig ist, die Eintheilung beim jedesmaligen Fortschieben des Mikrometer genau so einstellt, dass der Anfang des neuen Sehfeldes genau mit der Grenzlinie des alten Sehfeldes zusammenfallen soll. Ich musste desshalb jedesmal eine geometrische Zeichnung dieser Grenzlinie und der der letzteren naheliegenden auffallenderen Punkte des Sehfeldes entwerfen. Obschon ein gewissenhafter Forscher bei diesem Geschäft keinen erheblichen Fehler begehen kann, so ist dasselbe, wenn es sich oft wiederholt, doch von der Art, dass die Geduld des Fleissigsten schwerlich für mehr als einige Zählungen der Art ausreichen würde.

Ich habe, um die Arbeit leichter zu machen, ein Mikrometer anfertigen lassen, in welchem eine Linie in 30 Theile getheilt ist; die Länge jedes dieser Theilungsstriche beträgt fast 9 Linien. Senkrecht auf den letzteren stehen in gleichen Abständen 80 Striche, etwas über 1 Linie lang, von denen je der 5te und 10te länger ausgezogen ist. Zudem sind die 9 Linien langen Striche etwas länger ausgezogen, so dass man noch ein System paralleler Linien erhält, das brauchbar ist für Stellen, wo die Körperchen nicht zu nahe beisammen liegen.* Man legt nun dieses grosse Mikrometer der Länge nach auf die völlig gerade ausgezogene Blutfläche auf. Die Breite der letzteren ist nicht über eine Linie; also sind auch die an den Grenzen liegenden Körperchen noch eingetheilt, und man hat demnach in der Ausdehnung von 9 Quadratlinien die Körperchen getheilt und desshalb bei der gesammten Arbeit höchstens ein paar Mal nöthig, das Mikrometer zu verrücken, das, wie sich von selbst versteht, nach der jedesmaligen Verrückung wieder unbeweglich befestigt werden muss.

Ausserdem benütze ich noch ein quadrirtes Mikrometer im Okular, dessen Theilstriche durch ihre Feinheit sehr gut von der Theilung des grossen Mikrometers sich unterscheiden und dadurch zu keinem Fehler Anlass geben. Die Fächer des grossen Mikrometers werden dadurch noch weiter getheilt, was manchmal von Bequemlichkeit ist, wenn die Körperchen näher beisammen liegen. Man möge sich nämlich noch so viele Mühe geben; in der kurzen Zeit, während welcher man das Blut in dem Menstruum, ehe letzteres anfängt trocken zu werden, umrühren kann, ist es unmöglich, die Körperchen gleichmässig zu vertheilen. Ich unterlasse, dieses durch specielle Zahlenbelege zu unterstützen und bemerke bloss, dass selbst in un-

* Dieses grosse Mikrometer liess ich im optischen Institut von Merz und Söhne in München verfertigen. Der Preis ist 12 Gulden. Noch besser ist, die Breite der quadrirten Area grösser zu nehmen, wodurch das Mikrometer freilich theurer wird. Man wäre aber alsdann in der Breite der Blutfläche nicht so sehr beschränkt, obschon nicht zu empfehlen ist, diese Breite viel über 1 Linie zu nehmen. Die Schraubenvorrichtung ist hier, da die Blutfläche in der Regel eine grössere Breite hat, als das Sehfeld, nicht anzuwenden, da man die Grenzen zwischen den schon gezählten und den noch zu zählenden Körperchen nicht oder nur mit äusserster Mühe und Unzuverlässigkeit festhalten könnte.

mittelbar neben einander liegenden, auf den ersten Blick annähernd gleichmässig mit Körperchen versehenen, gleich grossen Bezirken des Sehfeldes die Population um das Doppelte differiren kann. Ganz enorm sind aber die Unterschiede zwischen weit von einander entlegenen Stellen. Solche unbewohnte Räume, die erst gegen die Grenzen hin zunehmen, sind natürlich ebenso sehr zu vermeiden, als zu dicht bevölkerte. Es ist desshalb, wie gesagt, ehe man sich die Mühe der Zählung gibt, der ganze Blutkörperchenstreifen zu prüfen.

Endlich ist noch die Zimmertemperatur zu berücksichtigen; das Blut in der feinen Capillare wird nämlich während des Messens der Blutsäulenlänge diese Temperatur jedenfalls angenommen haben. Vorerst gebe man, ohne, was gefährlich wäre, den Wärmeausdehnungscoëfficienten von dem Blute einigermaassen verwandten wässerigen Lösungen zu Grunde zu legen, die gleichzeitige Temperatur an. Es sind aber nunmehr, wenn man anders vollkommen mit einander vergleichbare Resultate haben will, Arbeiten nothwendig über die Veränderlichkeit des specifischen Gewichtes des Blutes in verschiedenen Temperaturen.* Vielleicht werden verschiedene Blutarten hier kleine — vielleicht selbst nicht zu vernachlässigende — Differenzen zeigen. Man könnte dann hoffen, für gewisse Blutarten (ohne Zweifel wird der Körperchengehalt hier in erster Reihe von Einfluss sein) brauchbare Coëfficienten aufstellen zu können.

3. Modificationen der beschriebenen Methode.

Ich habe zu meinen bisherigen Zählungen Blutvolume verwandt, die wohl grösser sind, als eigentlich nothwendig wäre, um zum Ziel zu gelangen; bedaure aber, nicht jetzt schon angeben zu können, welches Blutvolum für eine Zählung genüge, da mir keine Capillaren zu Gebot standen, die einen so kleinen Durchmesser haben, dass ich mich mit der Zählung von etwa bloss 18,000 Körperchen — denn weiter herab, glaube ich, darf man nicht gehen — hätte begnügen

* Mir ist wenigstens nichts hierauf Bezügliches bekannt; es wären ja auch dergleichen Untersuchungen bisher fast zwecklos und ohne praktischen Werth gewesen. Auch der treffliche Nasse, in dessen Artikel „Blut“ in Wagner's Wörterbuch der Physiologie man die erschöpfendste Belehrung über die ganze Hämophysiologie findet, erwähnt nichts über die Ausdehnung des Blutes durch die Wärme.

können. Ich zweifle nicht, dass man Capillaren von nur 0,06 M.m. Durchmesser verwenden kann. Man hätte dann, bei 0,15 M.m. Blutsäulenlänge — wenn ich bei diesem Ueberschlag auf den Meniscus keine Rücksicht nehme — ein Blutvolum von $\frac{1}{200}$ Kub.-M.m. und etwa 18,000 Körperchen zu zählen. In höchst dünnen Capillaren, in welche ich mir einige ausgezogen habe, fand ich (nebstdem dass es mir, bei freilich ganz mangelhafter Uebung in der Behandlung des Glases im Feuer, nicht gelang, die ausgezogenen Stellen von gleich weitem Querschnitt zu erhalten), dass das Blut sehr schnell koagulirt. Dieses hindert aber nicht, Capillaren bis zu einem gewissen Minimum des Querschnitts zu verwenden, wenn man defibrinirtes Blut (bei meiner Methode der chemischen Analyse) vor sich hat; wenn man anders sich vorher überzeugt hat, dass das Blut in solch kleinen Capillaren in der Weise aufsteigt, dass die Körperchen im richtigen Verhältniss zur Flüssigkeit in die Capillare eintreten.

Von der Beantwortung der Frage, bis zu welcher Grenze der Durchmesser der Capillare sinken kann, hängt die Möglichkeit der allgemeinen Anwendung meiner Methode ab auch für Solche, die auf eine derartige Zählung nicht mehr als 3 bis 4 Stunden verwenden wollen.

Für die Zählung der Körperchen des Froschblutes wird eine sehr dünne Röhre nicht verwendet werden können. —

Endlich bin ich auf den Gedanken gekommen, ob für manche klinische Zwecke und überhaupt, wenn es sich bloss um approximative Bestimmungen (nicht aber um Messungen, die zum Beispiel der chemischen Blutanalyse als Unterlage dienen) handelt, es nicht erlaubt wäre, eine genau gekannte, mikroskopische oder grössere Blutmenge (die auf dem Wege der Mikro- oder Makrovolumetrie zu bestimmen wäre) mit einem ebenfalls genau gekannten Volum Menstruum recht innig zu mischen und von dieser Mischung, über deren etwaigen Gewichtsverlust durch Verdunstung die Waage Aufschluss zu geben hätte, gleichfalls ein abgemessenes mikroskopisches Volum unter das Mikroskop zu bringen. Ob dieser Vorschlag realisirbar ist, darüber werden freilich nur wiederholt angestellte vergleichende Bestimmungen einmal von Proben desselben Blutes, gemischt mit verschiedenen Volumina Menstruum und zweitens von Proben derselben Mischung von Blut und Menstruum Aufschluss geben können.

4. Fehlergrenzen der Methode.

Es bleibt noch übrig, die Fehlergrenzen meiner Methode zu bestimmen. Glücklicher Weise sind sie ausserordentlich gering, so dass die Methode zur Untersuchung unserer so delicaten Frage mehr als hinreichend genau ist. Ich setze bei den nachfolgenden Berechnungen voraus, dass ein Blutvolum von 0,0133 K.M.m. und Capillaren von einem Durchmesser von 0,1805 M.m. angewandt werden.

Um den Einfluss des möglichen Fehlers bei der Messung des Durchmessers der Capillare zu berechnen, wollen wir annehmen statt des Durchmessers von 0,1805 M.m. der Capillare einen Durchmesser von 0,1800; also einen Fehler von $\frac{5}{10\,000}$ M.m., der den einem vorsichtigen Mikrometiker möglichen Fehler immer noch so weit übersteigt, dass ich eine Annahme zu Ungunsten meiner Methode mache. Dieses würde einen Fehler von $\frac{1}{170}$ des Volums bedingen. Die Rechnung ergibt, dass bei Annahme eines Fehlers in der Längenmessung der Blutsäule von $\frac{3}{1000}$ M.m. der Irrthum etwa $\frac{1}{180}$ des Blutvolums betrüge. Berechnen wir nun das Volum unter Annahme eines um $\frac{1}{2000}$ M.m. zu klein bestimmten Capillardurchmessers und einer um $\frac{3}{1000}$ M.m. zu klein bestimmten Blutsäulenlänge, so erhielten wir einen Irrthum von $\frac{1}{80}$. Alle diese Positionen sind aber durchaus zu Ungunsten meiner Methode angenommen. Nehmen wir bei beiden Messungen einen Fehler von $\frac{1}{5000}$ M.m. an, so ist der Fehler für das Gesammtvolum bloss etwa $\frac{1}{220}$; eine Genauigkeit bis auf $\frac{1}{200}$ muss also nicht schwer zu erreichen sein.

Die Genauigkeit unserer Volumbestimmungen wird durch die Meniscusform nicht beeinträchtigt. Alles vereinigt sich also, unseren Messungen einen solchen Grad von Genauigkeit zu geben, dass sie zur Erforschung vieler physiologischen und organisch-chemischen Fragen genügend sind. Das letzte Endurtheil über die Schärfe der Methode hängt freilich nicht allein von apriorischen Deductionen, sondern von mehreren, durch genaue und gewissenhafte Beobachter angestellten vergleichenden Zählungen der Körperchen desselben Blutes ab.

5. Berechnung der gegenseitigen Volumverhältnisse der Blutkörperchen und der Blutflüssigkeit.

Die Bestimmung des Volums der Blutkörperchen, die noch vor Kurzem wahrhaft zu den mikroskopischen Kleinigkeitskrämereien gehört hätte, ist heute von hohem praktischem Werth. Sie ist, wie sich aus der nachfolgenden Abhandlung ergeben wird, die Conditio sine qua non einer, allen Ansprüchen der Physiologie genügenden Blutanalyse. Mögen desshalb recht viele Mikroskopiker dieser so sehr praktisch gewordenen Frage ihre vollste Aufmerksamkeit zuwenden.

Es ergibt sich nunmehr die wichtige Frage, welchem Irrthum ist man ausgesetzt — angenommen, dass die Zählung der Blutkörperchen mit grösster Gewissenhaftigkeit vollführt worden ist — wenn man die relativen Volumverhältnisse der Körperchen und der Blutflüssigkeit berechnet. Eine genügende Antwort auf diese Frage können nur besonders angestellte, erschöpfende Untersuchungen ergeben, wobei alle bekannten, hier einen Einfluss übenden Umstände wohl beachtet und in Rechnung gebracht werden müssen. Doch wollen wir schon jetzt diese für die Blutchemie fundamentale Frage etwas näher beleuchten.

Die Fehlergrenze bei der Volumbestimmung der gesammten Körperchen eines Gesammtblutvolums hängt ab:

1) Von der Genauigkeit der Blutkörperchenzählung. Obschon empirisch dieser Punkt noch nicht beantwortet ist, so werde ich doch — gestützt auf frühere Auseinandersetzungen — nicht viel irren, wenn ich annehme, dass der Irrthum nicht $\frac{1}{200}$ der Körperchen überschreite.

2) Von der Genauigkeit der Mikrometrie bei Messung der Blutkörperchendimensionen. Wir wollen den grossen Durchmesser der Körperchen zu 0,0077, den kleinen zu 0,022 M.m. annehmen. Setzen wir in Bezug auf den ersteren Durchmesser einen Fehler von 0,0002 M.m., so würde der Fehler bei der Inhaltsbestimmung der Blutscheibe (dieselbe vorerst als plan angenommen und mit scharfem Rande versehen) $\frac{1}{20}$ betragen; setzen wir bei dem viel geringeren zweiten Durchmesser den gleichen Fehler, so würde der Fehler sich auf $\frac{1}{11}$ belaufen. Die combinirten Fehler der Messungen beider Dimensionen

würden einen Irrthum hinsichtlich des Volums der Körperchen von $\frac{1}{7,2}$ bedingen.

3) Der Fehler hängt ferner ab von der Möglichkeit der genauen Conservirung der natürlichen Form der Blutkörperchen während des Actes der Mikrometrie. Ich habe mich noch niemals anders als vorübergehend und in der gewöhnlichen Manier der Mikrometrie mit Ausmessung der Dimensionen der Blutkörperchen beschäftigt und kann mir also kein entscheidendes Urtheil in dieser Sache anmaassen. Ich glaube aber, dass es nunmehr ein dringendes Bedürfniss ist, die Blutkörperchen in der Art unter das Mikroskop zu bringen, dass sie absolut geschützt sind vor Verdunstung und mit keinem sie beeinträchtigenden Menstruumzusatz versehen werden. Die Wahl des letzteren ist eine viel misslichere Sache, als man gewöhnlich anzunehmen scheint.

4) Eine weitere Fehlerquelle liegt in der Zugrundelegung einer Mittelzahl für das Volum des einzelnen Körperchens. Schmidt hat bei seinen höchst dankenswerthen Messungen der Blutkörperchen uns allerdings das tröstliche Resultat gegeben, dass 95—98 % derselben denselben Durchmesser haben; es ist aber immer noch ein erneuerter Angriff dieser Frage nöthig mit besonderer Berücksichtigung, ob auch innerhalb verschiedener normalen Verhältnisse die Schwankungen annähernd in gleicher Grenze bleiben. Einige bis jetzt bekannte Erscheinungen sprechen nicht für letztere Annahme.

5) In der Form der Körperchen selbst liegt ein nicht zu vermeidender Fehler. Die Natur hat es der Volumetrie der Blutkörperchen leider nicht bequem gemacht. Die Ränder sind nicht scharf wie bei einer Münze, und viele — gewiss aber nicht alle — haben eine schwache Depression auf beiden Scheibenflächen. Hierüber müssen erneuerte Beobachtungen angestellt und die mittleren geometrischen Verhältnisse bestimmt werden.

Man müsste endlich noch eruiren, ob die Blutkörperchen in ihren Dimensionen unter verschiedenen normalen und pathischen Zuständen eine solche Uebereinstimmung zeigen, dass die chemische Analyse, ohne zu grober Fehler sich schuldig zu machen, einen für alle Blutarten constanten Coëfficienten zu Grunde legen darf bei der Berechnung des % Körperchenvolums im Blut; oder ob für gewisse Blutarten solche Coëfficienten eingeführt werden dürften, oder ob endlich

in jedem Einzelfalle besondere Messungen anzustellen sind. Wäre selbst das letztere ein Gebot der Nothwendigkeit, so würde das noch nicht sprechen gegen die neue Methode der Blutanalyse, da es einmal ein absolutes Bedürfniss der Wissenschaft ist, dass die Analyse besonders für die Körperchen und gesondert für das Plasma berechnet werden muss. Die Wege bei Erforschung der Gesetze des organischen Lebens sind einmal keine bequemen und wer es sich bequem macht, der wird nur Resultate zu Tage fördern, die heute bestehen, aber morgen unbrauchbar sind.

Wenn es sich nun selbst ergeben sollte, dass die Berechnung des % Blutkörperchenvolums nur approximativ möglich wäre, so würde selbst dies noch nicht die Berechtigung der Methode in Zweifel ziehen, welche die chemische Constitution beider morphologischen Hauptelemente des Blutes gesondert untersucht. Die Methode der Gesammtanalyse des Blutes hat für uns schlechterdings keinen Werth mehr. *

6. Einige Consequenzen der neuen Methode.

Ausserordentlich fruchtbar ist die neue Methode der quantitativen mikroskopischen Analyse für eine Menge wichtiger Fragen der Medicin und Physiologie. Es mögen vorerst einige Andeutungen genügen.

Die Methode kann angelegt werden an die Untersuchung aller mit mikroskopischen Formbestandtheilen versehenen Säfte des Körpers; sie ist zweifelsohne auch für die Physiologie der Pflanzen von Werth. Man bestimme die Mengenverhältnisse der Formbestandtheile der Lymphe, des Chylus, die Differenzen des letzteren vor und nach dem Austreten aus den Lymphdrüsen; man untersuche den Schleim, den Eiter und andere pathologische Secrete, namentlich auch die Anzahl der Formbestandtheile pathologischer Ergüsse. Solche Untersuchungen werden keineswegs zu trockenen, weiter nicht zu verwerthen-

* Es ist übrigens leicht möglich, dass sehr bald Mittel aufgefunden werden, um aus der Vergleichung verschiedener Analysen von in unserer Weise different gemachten Portionen desselben Blutes zu sehr sicheren Näherungswerthen zu gelangen. Diese Frage muss ich zunächst Denen überlassen, die in dem mathematischen Theil der Experimentalwissenschaften geübter sind.

den Resultaten führen, sie müssen sich unmittelbar verwenden lassen und werden schon jetzt einer theilweisen Deutung fähig sein.

Man wird nunmehr im Stande sein — besser als durch die bis jetzt immer zweifelhaften und den Argumentationen der streitenden Parteien auf dieser wie auf jener Seite in gleicher Weise dienenden Kriterien — exact zu erforschen, ob gewisse Organe mit der Bildung oder Rückbildung der Blutkörperchen in näherer Beziehung stehen. Man vergleiche nach meiner Methode das den Organen zufliessende und das von denselben wieder abfliessende Blut, die sichere Antwort auf die gestellte Frage wird nicht ausbleiben können. Welch' schöne Anwendung gestattet unsere Methode z. B. zur Vergleichung des Leberarterien-, des Lebervenen- und des Pfortaderblutes; zur Vergleichung des arteriellen und venösen Milzblutes u. s. w.

Man kann vielleicht — man verzeihe die Unmässigkeit meiner Hoffnungen — die Gesammtblutmenge kleiner Thiere direct bestimmen, indem man dieselben zerquetscht, mit einem gewissen Volum Menstruum versetzt und dann die Blutkörperchenzahl eines bestimmten Volums des letzteren Gemisches untersucht; nachdem man die Blutkörperchen eines mikroskopischen Blutvolums gezählt hat. Ich habe ferner Hoffnung, die Blutmenge grösserer Thiere nach einem anderen Verfahren mit Hülfe meiner Methode bestimmen zu können; diese Frage wird einer der nächsten Gegenstände meiner Studien sein.

Man kann endlich die Methode anwenden, wenn es gilt, kleine Volumina organischer Flüssigkeiten mikrochemisch zu untersuchen. Die schönste Anwendung aber findet, wie die folgende Abhandlung zeigen wird, unsere Methode zunächst für die chemische Analyse des Blutes.

Nachträgliche Bemerkung zur Technik beim Zählen der Blutkörperchen.

Erfahrungen, die ich während des Druckes dieser Abhandlung machte, bestimmen mich jetzt, das reine Eiereiweiss als bestes Menstruum für die Blutkörperchen zu empfehlen. Erneuerte Versuche haben gezeigt, dass dasselbe, wenn es als

eine höchst dünne Schichte aufgetragen wird, keine Sprünge erhält. Meine zahlreichen früheren Erfahrungen, die das Gegentheil ergaben, kann ich mir nicht erklären. Sollte man in Zukunft auch finden, dass eine sehr dünne Lage von festgewordenem Eiweiss bei sehr trockener Atmosphäre Sprünge bekommt, so wäre dem wohl leicht vorzubeugen, wenn man das Präparat unter einer Vorrichtung aufhebt, die das Verdunsten verhütet (etwa unter Dubois-Reymond's „feuchter Kammer").

III.

Neue Methode der chemischen Analyse des Blutes.

Von

Prof. VIERORDT.

Das nächste unmittelbare Resultat der Untersuchungen über die Zahlenverhältnisse der Blutkörperchen ist eine in ihren Principien völlig neue Methode der chemischen Blutanalyse, welche dem Hauptfehler aller bisherigen Verfahrungsweisen, nämlich der seither üblichen und allgemein als höchst unexact geltenden Verfahrungsweise bei der Blutkörperchenbestimmung nicht unterworfen ist und dabei noch den Vortheil gewährt, dass die chemischen Bestandtheile der morphologischen Hauptconstituentien des Blutes: der Flüssigkeit und der Körperchen für sich mit wünschenswerther Schärfe und nicht blos, wie dieses neuerdings geschehen ist, nach approximativen Schätzungen bestimmt werden können.

1. Kurzer Ueberblick der Prevost-Dumas'schen Methode.

Die grosse Mehrzahl der bisher gemachten Blutanalysen ist im Allgemeinen nach der Methode von Prevost und Dumas angestellt worden. Dieselbe besteht bekanntlich in der Hauptsache in Folgendem: 1) Der vorher gewogene Blutkuchen wird getrocknet, zur Bestimmung seines Gehaltes an festen

Bestandtheilen; 2) von dem trockenen Blutkuchen wird abgezogen der durch ein abgesondertes Verfahren direct erhaltene Faserstoff; 3) es bleiben also als Rest a) die festen Bestandtheile der Blutkörperchen und b) die festen Bestandtheile des in dem Blutkuchen enthaltenen, nicht ausgetriebenen Serumantheils; 4) der feste Rückstand des aus dem Blutkuchen spontan ausgepressten Serums wird nun direct bestimmt. Indem man alles Wasser des Blutkuchens als Serumwasser betrachtet, berechnet man die festen Serumbestandtheile des trockenen Blutkuchens und hat als höchst problematischen Rest die „trockenen Blutkörperchen."

Als besonders namhafte Fehler dieser Methode gelten vor Allem folgende: 1) Das aus der Placenta ausgetriebene Serum ist nie rein von Blutkörperchen; 2) der Hauptfehler besteht aber darin, dass man das Blutkuchenwasser als Serumwasser in Rechnung bringt. Obschon man schon längst von der Unstatthaftigkeit dieses willkürlichen Verfahrens überzeugt ist, * befolgt man doch nothgedrungen, aus Mangel eines besseren Verfahrens, diese Berechnungsweise; sie ist der Angelpunkt der heutigen Blutanalyse, wobei man leider nicht einmal die Ueberzeugung hegen kann, dass man es mit einem gleichbleibenden Fehler zu thun habe, indem Alles dafür spricht, dass der Fehler bei der Analyse verschiedener Blutarten in hohem Grade veränderlich ist, so dass die Vergleichung der nach demselben analytischen Verfahren angestellten Blutuntersuchungen dadurch sehr misslich wird. Man ist endlich von verschiedenen Seiten her bemüht gewesen, durch directe Bestim-

---

* Lehmann hat übrigens in seiner physiologischen Chemie, 2te Auflage, Band 2, S. 204, die ganze Anschauungsweise zuerst auf ihren richtigen, einigermaassen gerechtfertigten und den eigentlichen Gedankengang von Prevost und Dumas gewiss am besten bezeichnenden Ausdruck gebracht, wenn er sagt: „die genauere Bestimmung der Grösse dieses Serumgehaltes (d. h. des Serumgehaltes des Blutkuchens) ist es eben, woran die Bemühungen der tüchtigsten Forscher gescheitert sind. Da der Wassergehalt des Blutkuchens wahrscheinlich in einem nahen Verhältnisse zu seinem Serumgehalte steht, so glaubten unstreitig Prevost und Dumas, sich dem reellen Verhältnisse am meisten zu nähern, wenn sie geradezu alles Wasser, welches im Blutkuchen gefunden worden war, als dem Serum angehörig betrachteten und darnach den Gehalt des trockenen Blutkuchens (nach Abzug des Fibrins) an festen Serumbestandtheilen berechneten."

mung der Blutkörperchen zu besseren Resultaten zu gelangen; doch haben auch diese Bemühungen, deren Kritik in der neuen Auflage von Lehmann's physiologischer Chemie in erschöpfender Weise gegeben ist, nicht zu befriedigenden Ergebnissen geführt.

2. Unstatthaftigkeit des Schmidt'schen Verfahrens.

Man hat in neuester Zeit die Ergebnisse der Blutanalyse in der Weise berechnet, dass für die Blutkörperchen und die Blutflüssigkeit die einzelnen Bestandtheile besonders angegeben werden, was man theils durch Umformung der bisherigen Ausdruckweise der Analyse, theils durch Benützung der Ergebnisse directer Versuche zu erreichen hoffte. Diese Bemühungen waren die nothwendigen Folgen einer richtigen Einsicht in das wahre Bedürfniss der Physiologie und Medicin; jeder vorurtheilsfreie Kritiker wird aber denselben nur einen höchst problematischen Werth beilegen können.

Die Umschreibung, welche Schmidt in Dorpat mit den bisherigen Analysen des Blutes vornahm, besteht zum Theil darin, dass die „trockenen Blutkörperchen" der Analysen mit einem constanten (sic) Coëfficienten 4 multiplicirt werden; dadurch sollen die feuchten Blutkörperchen dargestellt werden. Da dieser Versuch, soviel mir bekannt, bis jetzt nur wahrhaft enthusiastische Bewunderer gefunden hat, so muss ich die Einwürfe gegen dieses Verfahren, die sich übrigens jedem Leser von Schmidt's o. a. Schrift sogleich aufdrängen werden, mit einigen Worten besprechen: 1) Es ist a priori unmöglich, dass die festen Bestandtheile der Blutkörperchen zu dem Wassergehalt derselben in einem constanten Verhältnisse stehen. Wäre der erwähnte Coëfficient selbst der wahre Ausdruck der mittleren normalen Verhältnisse, was ich durchaus nicht zugeben kann, so würde doch die Anwendung desselben auf verschiedene Blutarten und gar auf extrem krankhaftes Blut zu den grössten Täuschungen führen. 2) Die „trockenen Blutkörperchen" sind nach einer fehlerhaften Methode, d. h. nach den bisher üblichen, willkürlichen Berechnungsweisen bestimmt, die zudem noch den Nachtheil haben, dass der Fehler kein constanter ist. In der Schmidt'schen Multiplication ist also Multiplicator und Multiplicandus eine hypothetische Grösse,

was kann aus dem Producte werden? 3) Das Verfahren, durch welches Schmidt zu seinem „constanten“ Coëfficienten gekommen ist, lässt selbst viele Ausstellungen zu.

Schmidt bestimmt zuerst den Wassergehalt der Blutkörperchen, indem er dieselben in der Art trocknet, „dass das Wasser nach allen (?) Richtungen hin gleichmässig verdunsten kann.“ Das Blutkörperchen soll dabei, wie die mikroskopische Messung ergab, um 68—69 Volumprocente abnehmen; der Rest stellt das Gesammtvolum der Fixa dar. Die Volumenreduction der runden Blutkörperchen nach ihrem grossen Durchmesser wird durch ein solches Verfahren vielleicht einigermaassen zu bestimmen sein; sehr schwer, fast unmöglich wird aber die Volumminderung nach der anderen Dimension gemessen werden können. Wenn ich selbst zugeben will, dass das Wasser der Blutkörperchen, ohne dass sie zu mikroskopischen Messungen unbrauchbar werden, vollständig abdunsten kann, worüber ich keine Erfahrungen habe, so folgt daraus noch keineswegs, dass eine dem abgedunsteten Wasser vollkommen entsprechende Contraction des Blutkörperchens eintreten müsse. Kurz, es kann in so naiver und directer Weise diese Frage nicht erörtert werden; die Fehler können hier möglicherweise enorm sein. Ich werde im Verlaufe dieser Abhandlung zeigen, dass man ohne Anstand die vorliegende Frage durch directe Versuche in jedem Einzelfalle und ohne zu, hier an sich unstatthaften constanten Coëfficienten seine Zuflucht nehmen zu müssen, mit Leichtigkeit und wünschenswerthester Schärfe untersuchen kann.

Ferner suchte Schmidt das Verhältniss des Gesammtvolums der Blutkörperchen zum Gesammtvolum der Blutflüssigkeit (Intercellularflüssigkeit) zu bestimmen. Aber nach welch gekünsteltem und unzweckmässigem Verfahren! Er suchte in kleinen Stückchen ausgeschnittenen Blutkuchens mikroskopisch die Volumverhältnisse der beiden morphologischen Hauptelemente der Placenta kennen zu lernen. Es war nun das Volum der Blutkörperchen $\frac{4}{5}$ des Placentavolums; wird dazu das Volum des aus der Placenta spontan ausgetriebenen Serums gerechnet, so ergibt sich, dass das Blut mindestens 40 Volumprocente feuchter Blutkörperchen habe, eine Zahl, die nach Schmidt (wie Lehmann anführt) selbst auf 54 Volumprocente steigen kann.

Meine Erfahrungen beim Zählen der Blutkörperchen haben mir, was zudem allgemein anerkannt ist, aufs Neue bestätigt,

dass man die Körperchen nur dann mit Genauigkeit zählen kann, wenn das Blut mit einem, der Concentration des Serums nahestehenden Menstruum versetzt wird, so dass die Körperchen im Sehfelde von einander gehörig abstehen. In der Placenta aber, die Schmidt benützte, sind die Blutkörperchen noch dichter beisammen als im gewöhnlichen Blut; es ist also rein unmöglich, da man die Körperchen des gewöhnlichen Blutes im unverdünnten Zustande nicht zählen kann, dass die Blutkörperchen des Kuchens genau gezählt werden können! Aber noch mehr; es ist offenbar unmöglich, das Volum des unter dem Mikroskop befindlichen Placentafragmentes mehr als höchstens in entfernter Weise zu schätzen; von einer wissenschaftlichen scharfen Messung kann dabei keine Rede sein. Man hat bei dem ganzen Verfahren Schmidt's eine vielleicht halbwegs bekannte Grösse (Zahl, respective Volum, der Blutkörperchen), und eine mehr als verdächtige Grösse (Volum des Placentenstückchens); welchen Werth kann dann das gesuchte x, der „Intercellularraum" haben?

Da nur dann eine gewissenhafte Messung der Blutkörperchen möglich ist, wenn die Blutkörperchen, sammt der nothwendigen Zusatzflüssigkeit zum Blute, in einer höchst dünnen Lage auf dem Objectglase ausgebreitet sind, so geht schon daraus hervor, dass ein für genaue mikroskopische Zählungen der Körperchen brauchbarer Placentenschnitt unmöglich angefertigt werden kann; der Multiplicationsfehler könnte ungeheuer sein!

Die Einwürfe gegen dieses, bei einiger Ueberlegung wahrhaft unbegreifliche Verfahren, könnten noch sehr vervielfältigt werden; doch genug. Alles vereinigt sich, die Schmidt'sche Methode der Bestimmung des Blutkörperchenvolums im Verhältniss zum Plasmavolum als ungenügend gelten zu lassen. Wie unendlich einfacher, ungekünstelter und ohne alle Umschweife ist die von mir im voranstehenden Aufsatz beschriebene Methode.

Sehr dankenswerth sind übrigens die Untersuchungen Schmidt's über den Gehalt des Serums und der Placenta an Mineralstoffen; leider aber können dieselben nicht als Corrigens für die übrigen Positionen dienen, da Schmidt, wie jedem bisherigen Analytiker völlig unbekannt blieb, wie viel Serum in den analysirten Placenten vorhanden war. Der relative Werth der Angaben über die Vertheilung der Mineralstoffe

in Plasma und Blutkörperchen bleibt aber ungeschmälert und es ist ein wahres Verdienst von Schmidt, zuerst nachgewiesen zu haben, wie sehr beide Elemente des Blutes in ihrem Gehalte an Mineralbestandtheilen verschieden sind. Aus oben erwähntem Grunde können aber diese Angaben nur einen approximativen Werth haben.

Ich habe mich in der Kritik der, offenbar mit Unrecht so hoch gepriesenen Schmidt'schen Berechnungsmethode der Blutanalysen nur auf das Nöthigste beschränken und dabei leider zur Ueberzeugung kommen müssen, dass dieselbe auf mehr als problematischen Messungen beruht. Das Volumverhältniss zwischen Blutkörperchen und Plasma kann von nun an durch eine einfache Methode bestimmt werden, sowie die Bestimmung des Wassergehalts der Blutkörperchen, wie ich sogleich zeigen werde, in Zukunft zwar nicht durch directe Mittel, wie Schmidt versuchte, sondern durch ein neues combinirtes chemisch-physicalisches Verfahren vorgenommen werden kann.

Es that mir wehe, die vielgepriesene Methode eines von mir geehrten Forschers, dessen Arbeiten ich sonst viele Belehrung verdanke, als unbrauchbar verwerfen zu müssen. Es stände schlimm um die Zukunft der Physiologie und Pathologie des Blutes, wenn die Worte wahr wären, die Lehmann in seiner sonst so trefflichen und mit taktvoller Kritik geschriebenen physiologischen Chemie neulichst ausrief: „Wir müssen uns daher vielleicht für immer mit dem Schmidt'schen Coëfficienten * als Mittel der höchsten Annäherung begnügen; allein wenn auch nicht andere Theile der Blutanalyse weit weniger scharf wären, so würde doch immer durch diesen Coëfficienten ein hoher Grad von Genauigkeit erreicht werden. Die Physiologie und namentlich die physiologische Chemie wird sicher dieser genialen Combination Schmidt's noch die glänzendsten Erfolge verdanken." —

3. Nothwendige Anforderungen an die chemische Blutanalyse vom Standpunkte der heutigen Physiologie.

Ehe ich nun übergehe zur Auseinandersetzung der neuen Methode der Blutanalyse, die ich den Chemikern vorschlage,

* Es ist von dem oben gewürdigten „constanten" Coëfficienten die Rede.

wollen wir uns noch mit wenigen Worten über die hauptsächlichsten und dringendsten Anforderungen verständigen, welche man an die Blutanalyse stellen muss und darf. Jedes analytische Verfahren, welches diesen Desiderien nicht entspricht, ist unfähig, der Physiologie und Medicin wesentliche Dienste zu leisten. Die Leistungsfähigkeit der Chemie bei der Untersuchung des Blutes ist grösser, als man häufig glaubt; die Mangelhaftigkeit der bisherigen Verfahrungsweise liegt nicht sowohl in den eigentlich chemischen Proceduren, sondern vielmehr darin, dass das zu Analysirende nicht in schicklicher Weise unter die Hände des Chemikers kam.

Was ich vor Allem verlange von einer guten und wissenschaftlich durchgeführten Blutanalyse besteht namentlich in Folgendem:

1) Die analytischen Proceduren müssen von der Art sein, dass die chemischen Bestandtheile der Blutkörperchen und der Blutflüssigkeit für sich besonders berechnet werden können, und zwar nicht etwa mit Hülfe zweideutiger Zahlen und problematischer Correkturen.

2) Die Data zur Berechnung der Resultate jeder einzelnen Analyse müssen aus der Analyse selbst hervorgehen. Nichts ist gefährlicher als die Hereinziehung konstanter Coëfficienten, deren Anwendung in jedem Einzelfalle zu Schanden werden muss. Durch ein solches willkürliches Verfahren würde — selbst wenn der Coëfficient den richtigen Mittelwerth hätte — jede Einsicht in feinere Verhältnisse der Blutmischung unmöglich werden. Das Blut ist aber eine viel zu labile Flüssigkeit, als dass wir uns solche Willkürlichkeiten erlauben dürften.

3) Die Einzelbestandtheile müssen entweder direct bestimmt werden, oder, wenn ein Bestandtheil als Restgewicht übrig bleibt, so muss nicht bloss der Minuend, sondern auch der Subtrahend bekannt sein. Dann wird unser x, der restbleibende Stoff, auch richtig bestimmt werden können. Gegen diese Forderung der Logik hat man z. B. bei den bisherigen Placentenanalysen, d. h. bei der Bestimmung der „trockenen" Blutkörperchen bis auf die heutige Stunde mit Bewusstsein, d. h. mit der Entschuldigung der unvermeidlichen Nothwendigkeit der begangenen Fehler gesündigt.

4) Die chemische Analyse der Blutkörperchen und der Blutflüssigkeit muss fähig sein, durch correlate physikalische Bestimmungen, die sich auf Körperchen und Plasma besonders beziehen, controllirt werden zu können.

So muss z. B., um nur einen besonders wichtigen Punkt zu erwähnen, die Gesammtanalyse der Blutkörperchen sich controlliren lassen durch eine Methode, welche direct zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Blutkörperchen führt; dasselbe muss mit dem Plasma möglich sein.

Die Forderung sub 4) ist nicht absolut nothwendig, wir erhalten aber eine schätzbare Controlle der Analyse, wenn ihr kann genützt werden; die Desiderate sub 2) und 3) verstehen sich von selbst, und ich habe desshalb einleitungsweise nur die Behauptung unter 1) nicht etwa zu rechtfertigen — denn über die Berechtigung der Forderung wird man nicht streiten können — sondern zu zeigen, dass man auch dieser Anforderung, die Manchem als gar zu kühn und hochfahrend erscheinen wird, mit wünschenswerthester Schärfe nachkommen kann. —

Wie ist es also möglich, Plasma und Blutkörperchen jedes für sich gesondert zu analysiren?

Der nächste Gedanke wäre hier, man müsse die Blutkörperchen direct bestimmen.

Scheinbar hierher gehört die Methode der Blutkörperchen-Bestimmung von Figuier. Ueber die Zulässigkeit derselben kann ich mir kein Urtheil erlauben, da ich selbst nur mit den, der Prevost-Dumas'schen Methode verwandten Verfahrungsweisen praktisch bekannt bin; vielleicht wird die Figuier'sche Methode auch in Zukunft einen gewissen Werth behalten; sie gibt aber nur die „trockenen" Blutkörperchen an und erlaubt keinen Schluss auf die Constitution derselben im feuchten Zustande. Sie entspricht also streng physiologischen Forderungen keineswegs. —

Man hat schon öfters mit Schmerzen im Blutplasma einen Stoff vermisst, der, dem Plasma ausschliesslich eigenthümlich, den Körperchen fehle; so dass durch die Bestimmung dieses Stoffes im Serum der wahre Serumgehalt der Placenta berechnet werden könnte. Da nun ein solcher Stoff im Plasma nicht existirt, so steht also auch dieser Ausweg aus dem Labyrinth nicht offen.

Man könnte selbst den Wunsch hegen, die Blutkörperchen

in statu naturali vollständig mechanisch zu trennen von der Blutflüssigkeit, um beide getrennt für sich analysiren zu können. Dieser chimärische Wunsch wird für immer unerfüllbar bleiben.

4. Allgemeine Characteristik meiner neuen Methode der Blutanalyse.

Es gibt nun glücklicher Weise dennoch ein, bisher auch nicht entfernt geahntes Mittel, die Analyse in der Art zu vollführen, dass die Resultate als approximativer Ausdruck der wahren chemischen Constitution der Blutkörperchen und der Blutflüssigkeit gelten können.

Die einzelnen Proceduren, die dazu führen, sind folgende:

1) Man theile ein, ursprünglich homogenes Blutquantum, das man vorher defibrinirt hat, in zwei Hälften A und B.

2) Die eine Hälfte, A, die vorerst unverändert bleibt, wird also hinsichtlich des gegenseitigen Verhältnisses der Blutkörperchen zur Blutflüssigkeit den normalen Beziehungen ausserordentlich nahe stehen. * Man bestimme in dieser Portion Blut durch microscopische Analyse, nach meiner Methode, die Zahl der Blutkörperchen, berechne sodann das Gesammtvolum der letzteren und durch Abziehung vom Gesammtblutvolum das Gesammtvolum der defibrinirten Blutflüssigkeit. ** Dieses Blut wird alsdann auf seine chemischen Bestandtheile als Ganzes näher untersucht und die Analyse für dieses analysirte Gesammtblut berechnet.

3) Die zweite Hälfte, B, des Blutes werde filtrirt; man

* Durch Schlagen des Blutes hat dasselbe nämlich Blutkörperchen und etwas Flüssigkeit verloren, die im Coagulum enthalten sind. Es ist übrigens ganz gleichgültig, ob unser Blut A im Körperchengehalt vom Normale abweicht. Eine verhältnissmässig nur geringe Abweichung (wie wir sie im geschlagenen Blute vor uns haben) ist darum wünschenswerth, weil wir dann ein Blut erhalten, das von der anderen, sogleich zu erwähnenden Bluthälfte B hinsichtlich des Verhältnisses der Körperchen zur Flüssigkeit bedeutend abweicht. Je grösser die Differenz, desto bequemer ist es für die chemische Analyse.

** „Defibrinirte Blutflüssigkeit" wollen wir von nun an die Flüssigkeit nennen, in der die Blutkörperchen des geschlagenen Blutes sich befinden. Ich schlage diesen Namen vor, weil die fragliche Flüssigkeit, wie ich mit vielem Grunde vermuthe, schwerlich genau = dem Serum ist, das die Placenta spontan ausdrückt.

wird dadurch erreichen, dass das Filtrat ein anderes Verhältniss zeigt zwischen Blutkörperchen und Blutflüssigkeit, als das Blut sub A; das Filtrat muss ärmer an Blutkörpern sein.

Auch hier bestimme man, wie oben, das Gesammtvolum einerseits der Blutkörperchen und andererseits der defibrirten Blutflüssigkeit und schreite sodann zur chemischen Analyse, ganz wie mit der anderen Bluthälfte A.

Man hat also zwei Analysen vor sich von zwei Blutproben, welche beide ursprünglich dieselbe Beschaffenheit zeigten, von denen jedoch die zweite durch ein künstliches, das Blut übrigens nicht beeinträchtigendes Verfahren in ein von der ersten Blutprobe abweichendes Verhältniss zwischen Blutkörperchen und defibrinirter Blutflüssigkeit gesetzt worden ist. Man kennt das Volumenverhältniss der Körperchen und der defibrinirten Flüssigkeit in beiden Fällen. Die chemische Constitution dieser beiden morphologischen Hauptelemente des Blutes ist aber gleichgeblieben, nur ihr relatives Verhältniss hat sich geändert.* Man ist also im Besitz zweier Gleichungen mit zwei unbekannten Grössen: nämlich dem Gehalt der Blutkörperchen einerseits und dem Gehalt der defibrinirten Blutflüssigkeit andererseits an dem fraglichen, den Körperchen und der Flüssigkeit gemeinsamen Bestandtheile. Die gegebenen Gleichungen erlauben demnach die Bestimmung der beiden Unbekannten.

Die Analyse ergab nämlich die Quantität des Stoffes — wir wollen ihn a nennen — in einer Volumeinheit des Gesammtblutes (Blutkörperchen + defibrinirter Blutflüssigkeit). Da dieser Stoff a nun enthalten ist in den Körperchen, wie in der defibrinirten Blutflüssigkeit, so ist natürlich das Product der in einer Volumeinheit Gesammtblut vorkommenden bekannten Gewichtsmenge von a

* Es versteht sich von selbst, dass es für das Resultat völlig gleichgültig ist, ob die Körperchen und Flüssigkeit der einen Portion des defibrinirten Blutes, die filtrirt worden ist, nach der Filtration ihre Bestandtheile zum Theil austauschen, was vielleicht möglich ist.

und der Anzahl der bekannten Volumeinheiten des Gesammtblutes = dem Producte der bekannten Blutkörperchenvolumeinheiten und des unbekannten Gehaltes einer Blutkörperchenvolumeinheit an dem Stoffe a, plus dem Producte der bekannten Volumeinheiten der defibrinirten Blutflüssigkeit und des auf die Flüssigkeitsvolumeinheit reducirten unbekannten Gehaltes der Blutflüssigkeit an dem Stoffe a.

Es seien demnach:

1) Bekannte Grössen:

v = Volum der ersten Portion Blut,
v′ = „ „ zweiten „ „
q = Gewichtsmenge des Stoffes a enthalten in der Volumeinheit der ersten Blutportion,
q′ = „ „ „ „ „ „ zweiten „
p = Volum der defibrinirten Blutflüssigkeit der ersten Blutportion,
p′ = „ „ „ „ zweiten „
c = Volum der Blutkörperchen der ersten Blutportion.
c′ = „ „ „ zweiten „

2) Unbekannte Grössen:

x = Gewichtsmenge von a in der Volumeinheit Blutkörperchen,
y = „ „ „ „ „ „ defibrinirter Blutflüssigkeit.

5. Speciellen Gang der Analyse.

Jeder etwas Geübte wird sich nach der gegebenen Entwickelung den Detailplan des Verfahrens selbst entwerfen können; ich bin desshalb der — hier gewiss ganz nutzlosen — Angabe der specielleren chemischen Technicismen enthoben und darf mich also kürzer fassen.

Ich setze hier zunächst voraus, dass die Analyse eine ganz vollständige und erschöpfende sei. Die Abkürzungen, die thunlich sind, namentlich wenn es sich um Gewinnung vergleichbarer Resultate in grösserem Maasstabe handelt, ergeben sich von selbst.

Der Gang der Gesammtanalyse, wie ich sie vorschlagen möchte, wäre etwa folgender:

I. Von dem so eben aus der Ader gelassenen Blute dient ein mikroskopisches Volum zur Zählung der Blutkörperchen und zur Bestimmung des Blutkörperchen- und Blutflüssigkeitsvolums, unter Beachtung der im vorigen Aufsatz erwähnten Cautelen.

II. Eine Portion des frischen Blutes dient durch Abdampfung des Wassers zur Bestimmung der festen Theile und des Wassers des unversehrten Gesammtblutes.

III. Eine weitere Portion dieses Blutes könnte verwendet werden zu Bestimmung des specifischen Gewichtes.

IV. Die grösste Portion des Blutes wird defibrinirt und der Faserstoff in bekannter Weise bestimmt und vorläufig für das Gesammtblut in Rechnung gebracht.

Dieses entfaserstoffte Blut wird sodann in zwei Partieen A und B gesondert.

A. Die Partie A sei die kleinere, etwa $\frac{1}{3}$ von B.

1) Zuerst bestimmt man in einem mikroskopischen Volum dieses Blutes die Zahl der Blutkörperchen, ferner das Volum derselben und das Volum der defibrinirten Blutflüssigkeit. Auf diese Zählung, von der so vieles abhängt, muss die grösste Sorgfalt verwendet werden.

2) Ein Theil von A dient zur Bestimmung des specifischen Gewichtes.

3) Ein weiterer Theil von A zur Bestimmung des Wassers, der festen Bestandtheile und der anorganischen Salze in bekannter Weise.

4) Ein fernerer Theil von A wird verwendet zur Auffindung des Eiweisses, der trockenen Blutkörperchen, der löslichen Salze und Extractivstoffe nach dem hierfür gewiss zweckmässigsten Verfahren von Scherer. Man bringt diese Blutportion nach der bekannten Vorschrift Scherer's zur Gerinnung und sondert das Gerinnsel durch Filtration ab. Das sorgfältig ausgewaschene und getrocknete Gerinnsel ist alsdann = Eiweiss + Blutkörperchen. Die ablaufende Flüssigkeit enthält Extractivstoffe und lösliche Salze, deren quantitative Bestimmung vorgenommen wird.

5) Endlich dient eine Portion von A zur Bestimmung der Fette.

B. Die grössere Portion des defibrinirten Blutes IV. wird in geeigneter Weise filtrirt, um ein Filtrat zu erhalten, das sich in seinem Blutkörperchengehalt von dem Körperchengehalt der Blutportion A unterscheidet. Je nach der Beschaffenheit des Filtrums wird das Abgelaufene mehr oder weniger different von dem Blute A werden. Es ist vielleicht zweckmässig, das Blut B auf vielen Filtra in der Art durchlaufen zu lassen, dass in jedem nur wenig Blut filtrirt. Dadurch verhütet man vielleicht — was etwa möglich wäre — dass die filtrirende Flüssigkeit den auf dem Filtrum zurückbleibenden Blutkörperchen etwas von ihrem Inhalte entzieht. Ueber das specielle Verfahren beim Filtriren kann ich heute noch keine Vorschrift geben. Die zweckmässigsten Technicismen werden sich übrigens leicht finden lassen. Im Ganzen wird diejenige Procedur die beste sein, wodurch verhältnissmässig am meisten Blutkörperchen zurückgehalten werden, so dass unsere 2te Blutprobe B recht different wird von A. Man könnte auch, statt die Blutportion A auf die sub IV. A angegebene Weise zu gewinnen, einen Theil des auf den Filtren zurückbleibenden verwenden. Man hätte dann 2 besonders differente Portionen A und B. Das durch das Filter durchgelaufene Blut wird dann, wie das Blut sub A, der Reihe nach nach Angabe der Positionen 1—5 mikroskopisch und chemisch untersucht. *

* Der Grund, warum ich vorschlage, die Blutportion B durch Filtriren zu gewinnen, und nicht empfehle, Serum zu der Untersuchung B zu verwenden, ist der, weil das Serum schwerlich = ist defibrinirter Blutflüssigkeit. Wenn Serum = defibrinirter Blutflüssigkeit, dann wäre die Methode des Filtrirens unnöthig, sowie die Blutkörperchen-

6) Berechnung der Resultate der Analyse.

Wir wenden uns noch zur Berechnung der analytischen Ergebnisse. Hier sind folgende Positionen nothwendig:

1) Angabe des Blutkörperchenvolums des unversehrten Blutes (in % des Gesammtblutvolums aus I. zu bestimmen.)

2) Angabe des Blutflüssigkeitvolums in % (ebenfalls aus I.).

3) Angabe der Zahlenverhältnisse der Blutkörperchen reducirt auf 1 Kubik-Millimeter Blut unter Beachtung der Temperatur. Die Angabe der Anzahl der Blutkörperchen wird eine werthvolle Ergänzung der übrigen Thatsachen sein.

4) Angabe des Gehaltes des unversehrten Gesammtblutes an Wasser und Fixa (aus II. zu berechnen), reducirt auf Volum-, sowie auch auf Gewichtsprocente. Diese Angaben lassen sich controlliren durch die Data unter 6 und 10 mit Berücksichtigung von Nr. 1 und 2.

5) Angabe des specifischen Gewichtes des Blutes (aus III.). Controlle in gleicher Weise.

a) Berechnung der chemischen Zusammensetzung der Blutkörperchen.

6) Wasser. Hiezu dienen unsere directen Bestimmungen des Wassergehalts der Blutproben A und B.

Nach unserer Formel ist v = Anzahl der Volumeinheiten vom Blute A, die Gewichtsmenge des Wassers in 1 Volumeinheit dieses Blutes ist = q, also vq die absolute Wassermenge in A; dieses Wasser ist vertheilt 1) unter den Blutkörperchen, deren Volumeinheiten = c, deren für die Blutkörperchen-Volumeinheit ausgedrückte Wassermenge = x, und 2) in der defibrinirten Blutflüssigkeit; die Volumeinheiten der letzteren stellen unser p dar, die Wassermenge in der Volumeinheit Blutflüssigkeit ist = y.

In gleicher Weise haben wir die Ansätze für die zweite Blutprobe B, nämlich v', q', c' und p'.

Wir finden demnach in früher entwickelter Weise die Werthe für den Wassergehalt (x) der Blutkörperchen.

Ganz in analoger Weise finden wir das specifische

zählung in B sich auf eine leichte Zählung der Blutkörperchen des Serums reduciren würde.

Gewicht der Blutkörperchen; hier ist q der Formel = feste Bestandtheile in der Volumeinheit Blutkörperchen.

7) Sub IV. A, 4 wurde das Verfahren angegeben zur Bestimmung des Eiweisses + der trockenen Blutkörperchen. Bloss hier lassen uns unsere Gleichungen im Stich, da die Grösse q der Formel jetzt den Gehalt einer Volumeinheit Blut an trockenen Körperchen + Eiweiss bedeutet. Zum Glück aber ergibt sich der Gehalt der feuchten Blutkörperchen an Hämatin und Globulin als Rest. Die übrigen Bestandtheile der Blutkörperchen, nämlich Wasser, Fette, Extractmaterien und Mineralstoffe können wir direct bestimmen; wir haben also übrig die sogen. „trockenen" Blutkörperchen, richtiger Hämatin und Globulin + etwaigen weiteren Proteinkörpern, die man schon oft vermuthet, niemals aber in den Blutkörperchen scharf characterisirt hat.

8) Hinsichtlich der Fette haben wir die nöthigen Data sub IV. A, 5; ebenso liegt die Fettanalyse des Blutes B vor. Der Fettgehalt der Blutkörperchen wird daher, wie vorhin der Wassergehalt, berechnet.

9) Dasselbe ist der Fall mit den Extractstoffen, den löslichen Salzen und den übrigen Mineralbestandtheilen. Ihre Berechnung für die Blutkörper unterliegt, da wir im Besitz der nöthigen Gleichungen sind, keinem Anstand.

b) Berechnung der chemischen Zusammensetzung der Blutflüssigkeit.

10) Wasser. Nach obigen Principien bestimmbar durch Anwendung der Gleichung für y. Das specifische Gewicht der Blutflüssigkeit wird gefunden wie sub 6.

11) Faserstoff; ist in bekannter Weise direct bestimmt für das Gesammtblut; man hat also jetzt die Reduction auf das bekannte Blutflüssigkeitsvolum vorzunehmen.

12) Eiweiss. Das Eiweiss hatten wir verbunden mit den trockenen Blutkörperchen in Rechnung, also nicht für sich isolirt. Durch Abziehen aller übrigen Bestandtheile der Blutflüssigkeit, die sämmtliche bekannt sind, von der Gesammtgewichtsmenge der Fixa der Blutflüssigkeit, finden wir das Albumen als Rest.

Man könnte hier versuchen, das Eiweiss nach dem Prevost-Dumas'schen Verfahren direct zu bestimmen, d. h. als Eiweiss des Blutserums. Man müsste aber zuerst erwei-

sen (eine Untersuchung, die überhaupt von Interesse für sich schon wäre), dass das Blutserum dieselbe Zusammensetzung hat, wie unsere Blutflüssigkeit minus Faserstoff. Da aber noch dem gewichtigen Einwurfe zu begegnen ist, dass im Blutserum mehr oder minder Blutkörperchen vorhanden sind, so müsste man nach meiner Methode Zählungen der Blutkörperchen zweier, ursprünglich homogener, aber in unserer bekannten Weise different gemachter Serumportionen, sowie chemische Analysen derselben vornehmen, um diese Daten für die Berechnung der Zusammensetzung des reinen Serums benützen zu können.

13) Für die Fette, Extractstoffe und Salze stehen die nothwendigen Gleichungen zu Gebote.

Die Analyse der Mineralstoffe nach unserer Methode wird hoffentlich recht bald in ganz vollständiger Weise vorgenommen werden, so dass wir für die einzelnen Mineralstoffe die Vertheilung derselben in Körperchen und Blutflüssigkeit übersehen können.

Damit wäre die Berechnung der Analyse in ihrem wichtigsten Theil nämlich gesondert für Körperchen und Blutflüssigkeit vollendet. Es darf aber die Angabe für 1000 Theile Gesammtblut nicht unterlassen werden, aber nicht in der früher üblichen Weise, sondern die einzelnen Stoffe müssen ebenfalls wieder geordnet sein nach den zwei morphologischen Blutelementen. —

Ich habe vorgeschlagen, von dem frischen Blute sogleich ein mikroskopisches Quantum zur Bestimmung der Blutkörperchenzahl zu verwenden. Ich that dieses desshalb, weil durch das Defibriniren des Blutes mit dem ausgeschiedenen Faserstoff eine gewisse Zahl Blutkörperchen und Flüssigkeit verloren geht. Die Zählung der Blutkörperchen des defibrinirten Blutes wird vielleicht (?) eine solche Differenz von der Blutkörperchenzahl des nicht defibrinirten Blutes ergeben, dass wir die Blutkörperchenzahl beider nicht = setzen können. Zunächst wird es, um den Fehler möglichst klein zu machen, gut sein, wenn das Fibringerinnsel in einem Leinwandsäckchen vorsichtig ausgepresst und das Auslaufende (Körperchen + Blutflüssigkeit) der ursprünglichen Blutmenge IV, ehe man sie in die 2 Portionen A und B trennt, wieder beigemischt wird. Der Fehler wird dann zweifelsohne = 0 sein: Die vergleichenden

Zählungen der Blutkörperchen sub I und IV. A, 1 werden jedenfalls zeigen, was hier weiter zu thun.

Endlich ist noch eine Reduction aller Zahlen auf die Gewichtsverhältnisse erforderlich, wozu wir alle erforderlichen Positionen besitzen.

7. Andeutung einer abgekürzten Methode.

Es ist vielleicht noch eine einfachere Methode möglich, die sich zum Theil an einige der bisher üblichen Verfahrungsweisen anschliessen würde. Dieselbe steht und fällt aber mit einer Voraussetzung, von welcher die eben beschriebene Methode frei ist und deren Richtigkeit, so wenig Scrupel man auch in der Regel hinsichtlich derselben hat, erst noch zu erweisen wäre.

Gewöhnlich wird nämlich das Blutserum als Blutflüssigkeit minus Faserstoff angesehen. Wäre diese Annahme richtig und gelänge es, Serum für die Analyse zu erhalten, welches von Blutkörperchen frei ist, so würde man also in der Serumanalyse — unter nachheriger Einrechnung des Faserstoffes — die procentige Zusammensetzung der Blutflüssigkeit erhalten. Wir hätten dann nur eine Unbekannte und die zweite Zählung der Blutkörperchen würde erspart sein.

Wählen wir die Bezeichnungen wie früher und würde, unserer Voraussetzung gemäss, y (der Gehalt der Blutflüssigkeit an dem fraglichen Stoffe) als bekannte d eingeführt, so wäre

$$x = \frac{cd + v\,(q - d)}{c}$$

Zur Berechnung des Werthes von c müsste dann natürlich wieder eine Zählung der Blutkörperchen vorliegen. Viel sicherer wird man jedenfalls verfahren, wenn man sich, in der früher geschilderten Weise, in Besitz zweier Gleichungen setzt. Diese Methode wäre zudem nur beim Blute ausführbar, nicht aber bei der Analyse anderer Säfte, in welchen die Natur nicht sorgt für Austreibung eines Theils der Flüssigkeit, in der die Formelemente enthalten sind.

Ist aber auch wirklich das Serum = defibrinirter Blutflüssigkeit? Wird bei der Placentencontraction nicht ein Theil des Blutkörperchenwassers sammt gewissen anderen Bestandtheilen der Körperchen ebenfalls herausgepresst in das Serum? Sind die Angaben Schmidt's richtig, nach welchem das in

verschiedenen Stadien der Placentencontraction ausgepresste Serum dieselbe chemische Zusammensetzung zeigen soll; oder liegt die Wahrheit auf Seiten Derer, welche, wie z. B. Moleschott, behaupten, dass das in den verschiedenen Stadien der Placentencontraction gebildete Serum chemisch nicht völlig identisch sei? Hat man etwa den Beweis geliefert, dass zwischen den Bestandtheilen der Placenta und des Serums gar kein Austausch erfolgt? Darf man annehmen, dass die auf dem Boden des Gefässes im Serum vorhandenen Blutkörperchen mit dem Serum keinen, wenn auch nur geringen, endosmotischen Austausch eingehen? Kurz, es unterliegt vorerst noch gar manchem Bedenken, wenn man die Serumanalyse so ohne Weiteres als Ausdruck der Blutflüssigkeitsbeschaffenheit ansehen wollte.

8. Einige Consequenzen der neuen Methode der Blut-Analyse.

a) Zur Pathologie und Physiologie des Bluts und anderer Säfte.

So wie die chemische Analyse in Stand gesetzt ist, das Blut zu zerlegen in Körperchen und Flüssigkeit und für beide Elemente gesondert die chemische Zusammensetzung zu berechnen; sobald eine solche gesonderte Berechnung für Körperchen und Flüssigkeit nicht etwa als das Resultat ungerechtfertigter Umwandlungen und willkürlicher Correctionen von den bis jetzt vorhandenen, oder von nach den bisherigen Verfahrungsweisen anzustellenden Analysen erscheint; sondern wenn sie das unmittelbare Ergebniss ist der Einzelanalyse selbst, welche alle nothwendigen Bedingungen für die Berechnung in sich selbst vorfindet; kurz, so wie die chemische Analyse diesen in neuerer Zeit so dringend geforderten, aber bis jetzt noch nicht einmal annähernd realisirten Bedingungen eines eben so physiologischen und medicinischen, wie logischen Bedürfnisses genügt, dann wird und muss sich auch der Werth der Blutanalyse höher stellen, als es bisher der Fall gewesen ist.

Wir Alle erwarten ja keinen Nutzen von einer Gesammtanalyse eines Scharlachpatienten, von einer Elementaranalyse des Blutes eines Typhösen, bei der man, glaube ich, einst her-

ausgebracht hat, dass hier ein plus von Wasserstoff vorhanden sei; seien wir also consequent und fordern wir in Zukunft von jeder Analyse des Blutes eine Zerlegung in eine Analyse der Körperchen und der Blutflüssigkeit. Die Gesammtanalyse des Blutes als Ganzes unterscheidet sich ja nur dem Grade nach von der Gesammtanalyse einer Leber, einer Milz. Verbannen wir also den Homunculus in toto aus unseren Retorten überall, wo er sich zeigt. Die neue Methode ist schwieriger und zeitraubender als die ältere, die Zählung der Blutkörperchen wird Manchem etwas schwer fallen, oberflächlichen Arbeitern selbst unmöglich sein; das wird aber kein Argument abgeben gegen die neue Methode; im Gegentheil es wäre eine wahre Wohlthat für die physiologische Chemie, wenn dadurch so mancher gewissen- und geistlose Handlanger beseitigt würde, der weiter nichts versteht, als die gegebenen Vorschriften nach Art eines Kochreceptes, sklavisch nachzumachen und durch Publiciren unbrauchbarer und zusammenhangloser Einzelanalysen, ohne jegliche Fragestellung, den Aufbau der Wissenschaft zu stören.

Ich weiss wohl, die qualitative chemische Analyse des Blutes hat noch ein weites und schwer zu betretendes Feld vor sich, wo wir die grössten Geheimnisse des Stoffwechsels zu suchen haben. Exacte quantitative Analysen nach der neuen Methode werden aber immer noch Aufschluss genug gewähren über die Thätigkeiten im Blut selbst. Manche feinere Anomalie in der chemischen Zusammensetzung der Körperchen oder der Blutflüssigkeit, die unserem Blick entzogen wäre, wenn man entweder das Blut nur als Ganzes analysiren würde, oder wenn man an die verschiedensten Blutarten denselben Coëfficienten anlegen wollte, müssen nothwendig der Untersuchung jetzt offen stehen.

Die chemische Zusammensetzung des Blutes ist zum Theil freilich eine Function und zwar eine unendlich complicirte und zur Zeit unentwirrbare Function der chemischen Constitution aller Körperorgane; wir können das Blut nicht einseitig, an und für sich betrachten; dennoch aber wird es, bis zu einer gewissen Grenze, gestattet sein, nachzuforschen, ob nicht gewisse Bedingungen und Gesetzmässigkeiten vorhanden sind zwischen den Mengenverhältnissen der einzelnen Bestandtheile des Blutes. So steht der Salzgehalt der Blutflüssigkeit ohne Zweifel in einem gewissen Zusammenhang mit dem Faserstoff-

und Eiweissgehalt derselben; dieser Zusammenhang kann nicht recht deutlich werden, ja er wird vielleicht unwahrnehmbar, wenn man nur die Salzmenge des Gesammtblutes kennt. Die Körperchen können vielleicht für sich erkranken, ohne die Blutflüssigkeit nothwendig in auffallende Mitleidenschaft zu ziehen. Doch ich will nicht zu viel phantasiren und, da noch kein Erfahrungsmaterial vorliegt, die alten Devisen Humoralphysiologie und Solidarphysiologie nicht umformeln in einen Streit innerhalb der Humoralphysiologie selbst, etwa in einen moderneren Ausdruck einer Blutkörperchen- und einer Blutplasmatheorie.

Der Physiologe betrachtet rathlos die farbigen Blutkörperchen im Sehfeld seines Mikroskopes, wenn es sich um feinere Differenzen handelt. Er ist nicht im Stande, das Blutkörperchen der Frau zu unterscheiden von dem des Mannes, das Körperchen des Pneumonikers von der Blutzelle des am Morbus Brightii Leidenden. Und doch sind sie unendlich verschieden von einander, diese mikroskopischen Gebilde, die einander scheinbar ähnlich sind wie ein Ei dem andern. Die Wissenschaft begnüge sich in Zukunft nicht bloss damit, dass sie die Verschiedenheiten in der chemischen Constitution der Blutkörperchen in den mannigfaltigen Zuständen des gesunden und des kranken Lebens erforscht, sie gehe weiter, sie lerne die feineren Modificationen der Lebenseigenschaften der Blutkörperchen kennen! Und sie kann dieselben in der That kennen lernen; nicht etwa mit Hülfe der vielbeliebten und unendlich langweiligen mikrochemischen Reactionen mit den verschiedensten chemischen Agentien, mit denen man die Blutkörperchen malträtirt; ein solches Verfahren liefert ein gar zu dürftiges Resultat, unfähig zu irgend fruchtbaren Schlüssen verwendet zu werden. Ich schlage statt dieser eine, wie ich glaube, practischere Untersuchungsweise vor.

Man versetze verschiedene Proben gesunden und kranken Blutes mit den mannigfaltigsten chemischen Zusätzen und sehe, welche Zusammensetzung alsdann die Blutkörperchen bieten, welche Stoffe sie aufnehmen, oder zurückweisen, oder hergeben und in welchen Mengenverhältnissen dieser Austausch vor sich geht.

Eine Fülle von neuen Thatsachen wird sich alsdann aus den Operationen tüchtiger Analytiker erschliessen, Thatsachen, welche noch dazu einen genaueren numerischen Ausdruck gestatten,

Thatsachen, deren richtige Interpretation nicht lange auf sich warten lassen wird und die der nächste Ausdruck sind der specielleren Lebenseigenschaften dieser räthselhaften Gebilde. Oder wird man mir etwa bestreiten wollen, dass es von hohem, ja von unmittelbar praktischem Interesse wäre, das Wasserabsorptionsvermögen der Blutkörperchen des Diabetikers vergleichen zu können mit der Wasserabsorption der Blutzellen des Cholerakranken; dass es ein wahrer Gewinn wäre für die Wissenschaft, wenn man wüsste, wie das Blutkörperchen der Bleichsüchtigen sich verhalte gegen diesen oder jenen chemischen Stoff? ob es sich vielleicht — sit venia verbo — wehrt gegen die Aufnahme des Eisens? Worin liegt es, dass der Zucker in den Secretionen des Diabetikers erscheint? Ganz bestimmt nicht in einer zu grossen Affinität des Zuckers zum Parenchym der mannigfaltigen Secretionsorgane. Vielleicht in einer abnormen Qualität der Körperchen, welche keinen Zucker aufnehmen und verarbeiten können? Doch ich wollte die zum Theil brauchbaren Theorien über Diabetes mit keiner Phantasie vermehren; ich nahm bloss die Erlaubniss in Anspruch, einige Fragestellungen machen zu dürfen. Warum erscheint der phosphorsaure Kalk, wie ein wahrhaft physiologischer Arzt, F. W. Beneke, in einer lehrreichen Schrift neuerdings aufmerksam gemacht hat, unter anscheinend sehr verschiedenen pathologischen Bedingungen in abnormer Menge im Harne? Ist vielleicht eine gewisse Anomalie der Blutkörperchen hieran Schuld? — Zeigen die Blutkörperchen des Lebervenenblutes eine andere Affinität zu diesem und jenem Stoffe, als diejenigen des Milzvenen- oder des Aortenblutes? Und zu allen diesen Untersuchungen ist die neue Methode der Blutanalyse vollkommen befähigt.

Ich darf noch etwas weiter gehen. Wenn — wie es gar nicht anders möglich sein kann — die Blutkörperchen unter verschiedenen physiologischen und pathologischen Verhältnissen sich verschieden verhalten in ihrer Aufnahme verschiedener, dem Blut beigemischter Lösungen, Differenzen, die, wie ferner Niemand bestreiten wird, zusammenhängen mit (wenn ich so sagen darf) den specifischen Individualitäten der Körperchen selbst, so wird dadurch ein neues Feld erschlossen zur Diagnose mancher bisher unbekannter und den bisherigen Untersuchungen unzugänglicher Anomalien der Blutbeschaffenheit selbst. Vielleicht wird man dereinst natürlichere,

physiologischere und mit der wahren Beschaffenheit der Blutkörperchen in unmittelbarem Zusammenhang stehende Eintheilungen der kranken Blutbeschaffenheiten machen können, wenn man diese Austauschverhältnisse der Blutkörperchen studirt hat, als wenn man bloss einseitig die Resultate der Analyse der Blutkörperchen zu Grunde legt.

Fruchtbar kann ferner diese Untersuchungsweise werden für die Heilmittellehre und Toxikologie. Bemächtigt sich das Metallgift, dem Blut beigemischt, wie wir aus manchen Gründen vermuthen können, vorzugsweise der Blutkörperchen? Wie characterisirt sich in dieser Hinsicht die Blutzelle des mit Opium Vergifteten? u. s. w.

Diese künstlichen Zusätze zum Blut dienen ferner noch zum Studium der Endosmoseneerscheinungen an lebenden Gebilden. Wie verhält sich die Blutzelle gegen Stoff a, wie gegen den Stoff b, wie gegen eine gemischte Lösung von a und b? Endosmosenversuche am lebenden Körper sind schon lange ein Bedürfniss der Physiologie; wir haben jetzt Gelegenheit, dergleichen anzustellen an organischen Gebilden, die ihre Lebenseigenschaften noch nicht verloren haben.

Aber die Blutkörperchen selbst desselben Blutes, ja des Blutes eines besonderen Gefässes, sind sehr differente Gebilde; es ist also nur ein Schritt vorwärts, den die Analyse macht, wenn sie im Stande ist, für die Körperchen als Ganzes die chemische Constitution berechnen zu können. Wie uns heute das bisherige Material der chemischen Blutanalysen nicht mehr befriedigt, so wird dereinst die blosse Zerlegung der Analysenresultate in eine Blutkörperchen- und in eine Plasmaanalyse nicht mehr genügen. Und doch haben wir vielleicht schon jetzt einige Hoffnung, auch hier eine kleine Thüre offen zu finden. Gelingt es, das Blut in der Weise mechanisch zu trennen, dass die eine Portion verhältnissmässig reicher ist an farbigen, die andere dagegen an farblosen Körperchen, oder untersucht man die Blutkörperchen von verschiedener Schwere, * so kann man nach unserer Methode auch hier die Zusammensetzung der

* Es ist sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen Schichten defibrinirten Blutes, das man ruhig sich selbst überlässt, Unterschiede zeigen im specifischen Gewichte ihrer Blutkörperchen. Diese Frage kann nach unserer Differenzmethode leicht untersucht werden.

farblosen oder der verschiedenen Nuancen der farbigen Körperchen berechnen. *

Doch wir dürfen nicht stehen bleiben bei der Anwendung der neuen Methode auf das Blut allein. Wir können den Eiter, den Chylus, die Lymphe, die Milch, die Mundflüssigkeiten, die Krebszelle und den Krebssaft u. s. w. nach derselben Methode behandeln und gesonderte Ausdrücke gewinnen für die Constitution der morphologischen Elemente und der Menstrumsflüssigkeit dieser Säfte.

b) Hypothetische Andeutungen einer vielleicht ausführbaren Methode zur quantitativen Analyse der einzelnen mikroskopischen Formbestandtheile gewisser Organe.

Zum Schlusse endlich sei mir gestattet, darauf aufmerksam machen zu dürfen, dass man das Prinzip meiner analytischen Methode vielleicht auch auf die Analyse von manchen Organen oder Organtheilen anwenden kann. Bei einigen Körpertheilen wird es vielleicht möglich sein, ein ursprünglich homogenes Organstück — oder richtiger gesagt, ein Organfragment, in welchem die einzelnen histologischen Elemente annähernd gleichmässig vertheilt sind — das man in zwei Theile getheilt hat, in der Art zu analysiren, dass man den einen Theil als Ganzes für sich untersuchte und den andern Theil durch mechanische Processe in weitere Portionen zerlegte, welche einen differenten Volumgehalt hätten an den einzelnen mikroskopischen Elementen. Wäre es ferner möglich, die Volume dieser einzelnen histologischen Bestandtheile zu schätzen (von Messung wage ich nicht zu reden), so steht nichts im Wege, die Berechnung der Analysen in der Art anzustellen, dass die chemische Constitution der histologischen Einzelelemente gesondert in annähernder Weise sich ergäbe.

* Dies wird freilich nur dann möglich sein, wenn beide vorliegenden Blutanalysen mit Blutproben angestellt sind, die eine bis zu einer gewissen Grösse sich belaufende Differenz im Gehalt an farblosen Körperchen haben. Die Grösse dieser erforderlichen Differenz hängt natürlich ab von der Exactheit der analytischen Hülfsmittel. Die Menge der farblosen Körperchen ist im normalen Blut kleiner, als man oft angibt; so ist z. B. das für das Normalblut öfters citirte Verhältniss der farblosen von $\frac{1}{3}$ der Blutkörperchen überhaupt ganz enorm übertrieben.

Aber, wird man sagen, nicht alle Gewebelemente eines Organes können auch nur approximativ volumetrisch geschätzt werden. Darauf antworte ich: wenn nur ein einziges dieser Behandlung fähig ist, so ist das schon ein Gewinn. Oder man könnte sagen, die Zahl der Gewebelemente ist überhaupt eine mehrfache, nicht bloss zwei, wie beim Blute. Nun dann suche man so viele differente Portionen für die Analyse zu erhalten, als einzelne Gewebelemente annähernd volumetrisch taxirt werden können. Man wäre dann im Besitz der nothwendigen Gleichungen. Man hätte, wenn wir z. B. fähig wären, 4 Gewebelemente volumetrisch bestimmen zu können, für den Gehalt einer Volumeinheit jeder dieser Elemente am Stoffe a die Unbekannten x, y, z und w; für die Zahl der Volumeinheiten der 4 Elemente die Ausdrücke c, c′, c″, c‴, p p′ .... a .... und b ...., für das Totalvolum v, v′ ..... und für die Menge vom Stoff a, die in 1 Volumeinheit Totalorgan enthalten ist, q, q′ ....., also die Gleichungen:

$$\text{I.}\quad vq = cx + py + az + bw$$
$$\text{II.}\quad v'q' = c'x + p'y + a'z + b'w$$
$$\text{III.}\quad v''q'' = c''x + p''y + a''z + b''w$$
$$\text{IV.}\quad v'''q''' = c'''x + p'''y + a'''z + b'''w$$

So würde es vielleicht möglich sein, eine annähernd brauchbare gesonderte Analyse der Knorpelzellen und der Knorpelsubstanz anzustellen, oder die chemische Constitution der Leberzellen abgesondert von der chemischen Zusammensetzung der freilich noch immer complicirten Summe der übrigen Leberparenchymelemente kennen zu lernen. An viele Organe wird freilich unsere Methode schwerlich sich anlegen lassen, wohl aber an alle organischen, thierischen wie pflanzlichen Producte, welche einer mehr oder minder exacten mechanischen Trennung ihrer mikroskopischen Formbestandtheile, sowie der Volumbestimmung dieser einzelnen Formbestandtheile fähig sind.

Meine Methode der mikroskopisch-chemischen Analyse des Blutes ist demnach nur ein Beispiel, freilich aber zugleich das verhältnissmässig exacteste und der Untersuchung am leichtesten zugängliche Beispiel einer allgemeinen und ausgedehnter Anwendung fähigen Methode der quantitativen mikrochemischen Analyse mit makrochemischen Mengen von Untersuchungsmaterial.

IV.

Ueber die chemischen Bestandtheile des Schweisses.

Von

Dr. Med. ED. SCHOTTIN
in Leipzig.

Bevor ich zu der Darlegung der einzelnen Bestandtheile des Schweisses übergehe, glaube ich sowohl über den Begriff des Wortes Schweiss, als auch über die Erlangung des zur chemischen Untersuchung nöthigen Materiales, näheren Aufschluss geben zu müssen.

Die Perspiratio cutanea erscheint in zwei Formen, einmal bedingt durch die Perspiratio insensibilis der Epidermis, deren Product Perspirabile cutaneum genannt wird, und in zweiter Form, als tropfbar flüssige, Sudor genannt, dem Product der Schweissorgane. Obgleich nun Schweiss strenggenommen blos das Product der Schweissorgane bezeichnet, das in Tropfenform auf den Mündungen der Schweissdrüsen erscheint, so habe ich doch, da mir bei dem Sammeln der Hautausdünstung eine Trennung des Schweisses von dem Hautdunst nicht möglich war, für beide Formen der Hautausdünstung den Namen „Schweiss" beibehalten. Ebenso wenig vermochte ich von dem Schweiss das Product der Talgdrüsen, das Sebum cutaneum, zu trennen, so dass also auch die Bestandtheile des Hauttalges in der Bezeichnung „Schweiss" mit umfasst werden.

Die Art und Weise, wie ich mir den Schweiss zu verschaffen suchte, war eine verschiedene, je nach den Eigenschaften des chemischen Bestandtheiles, den ich darzustellen

versuchte. So benutzte ich den Schweiss der Füsse und der Achselhöhlen hauptsächlich zur Darstellung der flüchtigen Säuren, während die Darstellung des Harnstoffes und Ammoniakes, wegen der leichten Zersetzlichkeit des ersteren und schnellen Bildung des letzteren ein schnelleres Sammeln des Schweisses erforderte.

Zu diesem Behufe verfertigte ich mir einen luftdicht verschliessenden Schlauch aus dünner Gutta Percha, an dessen unterem Ende zur Ansammlung des Schweisses ein Fläschchen angebracht war. Diesen Schlauch zog ich über einen Arm und verschloss das obere Ende am oberen Theil des Oberarmes mit einer Binde, so dass nun der ganze Arm von der äussern Luft abgeschlossen war. Ueber diesen Schlauch zog ich einen weiten Rock und promenirte an warmen sonnenhellen Tagen gewöhnlich von 11 bis 4 Uhr, jedoch ohne durch schnelles Laufen mich zu erhitzen. Auf diese Weise konnte ich in einer Zeit von 4 bis 5 Stunden 20 bis 30 Grammen Schweiss sammeln, je nachdem die äussere Temperatur ein vermehrtes Schwitzen bedingte. Kam es mir aber darauf an, nach Einnahme verschiedener Medicamente den Schweiss bestimmter Stunden zu sammeln, so umwickelte ich mir ausserdem Brust, Bauch, Rücken und Füsse mit Fliesspapier, so dass nun der grösste Theil des Körpers zur Aufnahme des Schweisses diente. Von den Leichen wusch ich den Schweiss mit zuvor in kochendem Alkohol und destillirtem Wasser gereinigten Schwämmen.

Ueber die chemische Reaction des Schweisses.

Was die chemische Reaction des Schweisses betrifft, so fand ich dieselbe im normalen Organismus stets sauer. Nur zwei pathologische Schweisse, die während der Agonie einige Stunden vor dem Eintritt des Todes auftraten und in denen ich nach dem Tode Harnstoff fand, zeigten eine neutrale Reaction.

Ueber die mikroskopisch sichtbaren Bestandtheile des Schweisses.

Der in dem Fläschchen gesammelte Schweiss zeigte sich dem unbewaffneten Auge als eine trübe, milchartige Flüssigkeit, deren Trübung, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, hauptsächlich von beigemischten Epithelien hervorgerufen wurde. Die Epithelien zeigten sich grösstentheils als grosse, dünne, abgeplattete, der äussern Oberfläche der Epidermis angehörende Zellen; nur wenige kleinere, rundlich eckige und länglich runde Zellen schienen den Ausführungsgängen der Schweiss- und

Talgdrüsen anzugehören. Neben freiem Fette zeigten sich ferner constante Schleimkörperchen, Körnchenkörperchen und molekuläre dunkle Körperchen. Als ich eines Tages bei starker Wärme nach fünfstündigem Tragen des Apparates denselben ablegte, fand ich an mehreren Stellen die Hand mit dickem fadenziehendem Schleim bedeckt. Das Mikroskop zeigte eine durchsichtige, structurlose, streifige Masse, in der auf Zusatz von Essigsäure eingeschlossene Epithelien zu erkennen waren, eine Erscheinung, die ich mir nur durch eine durch den Schweiss selbst entstandene Lösung der Epithelien erklären zu können glaube.

Ueber den Farbstoff des Schweisses.

Wenn ich in folgender kurzer Beschreibung die Farbenveränderungen eines dem Schweisse eigenthümlichen Farbstoffes angeben werde, wie sie sich durch zufällig beigebrachte chemische Reagentien dem Auge darboten, so bitte ich diese Angaben nur als einen Beweis für das Bestehen eines dem Schweisse eigenthümlichen Farbstoffes anzusehen, nicht aber als eine Zusammenstellung der einzelnen charakteristischen Momente desselben. Denn bei der geringen Menge von Material war es mir unmöglich, den Farbstoff rein darzustellen und sein Verhalten zu den verschiedenen Reagentien zu erproben; ja nicht einmal über die chemische Reaction desselben vermag ich eine bestimmte Aussage zu thun.

Den reinen Schweiss, zur Trockenheit abgedampft, fand ich stets von indifferenter Farbe; dagegen fand ich öfter das spirituöse Extract, zur Trockne abgedampft, von hellrosaer Färbung. Das spirituöse Extract, mit Oxalsäure versetzt, zeigte eine schöne, hellgrüne, klare Färbung.

Das ätherische Extract, zur Trockenheit verdunstet, bildete einen grünen Rückstand, der bei Einwirkung einer höheren Temperatur eine hellrosa Färbung annahm. Bei Lösung des ätherischen Extractes in Wasser zeigte sich der grüne Farbstoff an die Fette gebunden, die über die helle farblose Wasserschichte eine grüne Decke bildeten.

Schwefelsäure gab eine schmutzig rothe Trübung; beim Erhitzen bildete sich ein schmutzig ziegelrother Niederschlag. Salzsäure, Salpersäure, Aetzkali erzeugten keine Veränderung der Farbe.

Aus diesen wenigen Angaben glaube ich daher nur die

Folgerung ziehen zu können, dass der Farbstoff des Schweisses ein von dem des Urines und der Galle verschiedener sei.

Ueber die quantitative Zusammensetzung des Schweisses.

Um bei der quantitativen Bestimmung vorzüglich des Wassers und der Fette durch die wegen der Gegenwart der Epithelien nöthigen Filtration keinen Verlust zu erleiden, verfuhr ich auf folgende Weise: Ich verdunstete bei 100° den im Schlauch gesammelten Schweiss zur vollständigen Trockne, löste den Rückstand mit kochendem Wasser wieder auf, filtrirte die Epithelien auf ein gewogenes Filter ab und bestimmte aus dem zur Trockne eingedampften und sodann geglühten Filtrat die Asche. Die Untersuchung ergab folgendes Resultat:

10,635 Gramme Schweiss ergaben:

Wasser = 10,395 gr.
Epithelien = 0,045 gr.
bei 100° nicht flüchtige Substanzen = 0,120 gr.
Asche = 0,075 gr.

In 100 Theilen Schweiss sind also enthalten:

Wasser = 97,74%
Epithelien = 0,42%
bei 100° nicht flüchtige Substanzen = 1,13%
Asche = 0,70%

Bei der Analyse der einzelnen anorganischen Salze des Schweisses schienen mir vorzüglich zwei Bestimmungen von grösster Wichtigkeit: Erstens die Bestimmung des Verhältnisses der löslichen Salze zu den unlöslichen, und zweitens die Bestimmung des Verhältnisses der quantitativen Menge des Kali zu der des Natron. Diese zwei Punkte vorzüglich berücksichtigend unternahm ich zwei Analysen, die eine aus dem Fussschweiss, die andere aus dem Armschweiss.

Analyse der Salze des Fussschweisses:	Analyse der Salze des Armschweisses:
Asche = 0,89 gr.	Asche = 0,242 gr.
unlösliche Salze = 0,05 gr.	unlösliche Salze = 0,013 gr.
lösliche Salze = 0,84 gr.	lösliche Salze = 0,229 gr.
hundert Theile enthalten also:	hundert Theile enthalten also:
unlösliche Salze = 5,62%	unlösliche Salze = 5,37%
lösliche Salze = 94,38%	lösliche Salze = 94,63%

Aus beiden Analysen gehen also ziemlich gleiche Resultate hervor.

Es verhalten sich demnach die unlöslichen Salze zu den löslichen wie 1 zu 17.

Weniger übereinstimmend fand ich in beiden Analysen die Menge des Kali und Natron.

Analyse des Fussschweisses:

Unlösliche Salze = 0,05 gr.

$CaO.\ SO_3 = 0{,}02$
$_2MgO.\ PO_5 = 0{,}013$
(+ Ferrum.)
entsprechend
$_2CaO.\ PO_5 = 0{,}037$
$_2MgO.\ PO_5 = 0{,}013$

Lösliche Salze = 0,84 gr.

Ag Cl	= 1,13 gr.	Cl	= 0,279 gr.
$BaO.\ SO_3$	= 0,144 gr.	SO_3	= 0,049 gr.
$_2MgO.\ PO_5$	= 0,032 gr.	PO_5	= 0,020 gr.
Ka. NaCl	= 0,825 gr.	Na	= 0,251 gr.
Ka. $PtCl_2$	= 0,622 gr.	Ka	= 0,099 gr.

entsprechend

Hundert Theile enthalten also:

Na = 29,88%
Ka = 11,78%

Analyse des Armschweisses:

Die geringen Mengen von Schwefelsäure und Phosphorsäure nicht berücksichtigend kam es mir nur darauf an, ohne Verlust das Verhältniss des Kali zu dem Natron zu bestimmen. Angenommen also, die ganzen löslichen Salze bestänben nur aus Chlornatrium und Chlorkalium, so würde sich das Verhältniss beider folgendermassen herausstellen:

Lösliche Salze = 0,229 gr.

Durch Fällung mit $PtCl_2$ erhielt ich Ka. $PtCl_2 = 0{,}23$ gr. Demnach sind in 0,229 gr. Salzen enthalten:

$NaCl = 0{,}159$
$KaCl = 0{,}070$
entsprechend
Na = 0,063
Ka = 0,036

Hundert Theile enthalten also:

Natrium 27,5%
Kalium 15,7%

Ob nun das Kali oder Natron in dem reinen von Hauttalg freien Schweiss einen überwiegenden Bestandtheil bildet, dürfte wohl nur dann mit Gewissheit festgestellt werden können, wenn das Sebum cutaneum aus dem Schweiss getrennt und dessen Natron und Kali bestimmt werden könnte, dass aber beide, der reine Schweiss und der Hauttalg, verschiedene Mengen von Kali und Natron enthalten müssen, dürfte wohl schon aus der ver-

schiedenen Reaction beider hervorgehen. — Das Eisen quantitativ zu bestimmen, war mir in beiden Analysen nicht möglich; auch glaube ich durchaus nicht an das Vorhandensein des Eisens im Schweisse, sondern halte dasselbe nur für ein Product der Epithelien.

Ueber die Fette des Schweisses.

Da nur an einzelnen kleinen Theilen des Körpers, wie in der vola manus und planta pedis, die Schweissdrüsen von den Talgdrüsen getrennt sich vorfinden, diese Theile aber eine für die chemische Untersuchung der Fette nicht hinreichende Menge Schweiss liefern können, so musste ich auch bei der chemischen Untersuchung der Fette das Product der Schweiss- und Talgdrüsen gepaart zur Analyse verwenden. Dass aber die Schweissdrüsen wirklich Fett aussondern, beweist Krause * in seiner Abhandlung über die Haut durch einen Versuch, der kaum einen Zweifel darüber gestattet. Zur Darstellung der Fette benutzte ich den von zehn Tagen gesammelten Fussschweiss. Den auf dem Sandbad eingedampften Schweiss trocknete ich vollständig unter der Luftpumpe und extrahirte ihn mit Aether. Nach Verdunstung des Aethers versetzte ich den Rückstand mit Wasser, filtrirte die Fette ab, und erhielt dadurch nach vollständiger Trocknung derselben 1,72 Gramme Fette.

Das ätherische Extract zeigte unter dem Mikroskop theils freies Fett als Fettbläschen, theils Margarine in feinen, gekrümmten, oft einen Wirbel bildenden Nadeln, theils aber eine Menge von Cholesterine. Bei Zusatz von Schwefelsäure schied sich Stearinsäure in Form von Blättchen aus.

Um die Cholesterine rein zu erhalten, verseifte ich die Fette mit Kali, extrahirte die verseiften Fette mit Aether, um die unverseifte Cholesterine zu lösen. Nach Verdunstung des Aethers erhielt ich jedoch keine Cholesterine. Es blieb mir daher nur übrig, von Neuem die Cholesterine aus dem Schweiss darzustellen, und die Tafeln der mikroskopischen Messung mit Hülfe des von Schmidt beschriebenen mikroskopischen Goniometers zu unterwerfen. Die Messung der stumpfen und spitzen Winkel der Tafeln ergab folgende Zahlen:

---

* Krause Handwörterbuch der Physiologie. Bd. 2. S. 146.

Spitzer Winkel.	Stumpfer Winkel.
79° 50′	100° 10′
79° 30′	100° 40′
79° 40′	100° 25′
79° 40′	100° 30′
80° 10′	99° 50′
79° 20′	100° 20′

Zu Folge dieser Messungen ist wohl die Gegenwart der Cholesterine im Schweisse als constatirt zu betrachten. Ob sie aber ein Product der Talg- oder Schweissdrüsen oder beider zugleich sei, darüber dürften sich wohl nur Vermuthungen, nicht aber Beweise, aufstellen lassen.

Ueber die flüchtigen Säuren des Schweisses.

Ueber die flüchtigen Säuren des Schweisses existiren bis jetzt nur Hypothesen; noch nie ist eine von ihnen chemisch rein dargestellt, oder ihre Sättigungscapacität bestimmt worden. Nur wegen des eigenthümlichen Geruches des Schweisses glaubte man sich zu der Annahme berechtigt, die Butter- und Essigsäure als Bestandtheile des Schweisses anzunehmen.

Das zur Untersuchung nöthige Material suchte ich mir durch Sammeln des Schweisses der Füsse und der Achselhöhlen zu verschaffen, wobei ich durch mehrere Freunde hülfreich unterstützt wurde, denen ich noch hiermit meinen Dank sage.

Den bis auf ein geringes Volumen auf dem Wasserbad eingedampften Schweiss versetzte ich mit Oxalsäure und destillirte in eine mit Aetz- und kohlensaurem Baryt gefüllte Vorlage. Die in die Vorlage übergehende Flüssigkeit zeigte durchaus keinen specifischen Geruch, aus dem man auf irgend eine Säure hätte schliessen können. Nach beendigter Destillation und vollständiger Fällung des Aetzbarytes mittelst Kohlensäure filtrirte ich den kohlensauren Baryt ab und verdunstete das Filtrat. Durch Crystallisation erhielt ich eine ziemlich bedeutende Menge von Barytsalzen, die aber unter dem Mikroskop keine characteristische Crystallisation zeigten. Ebenso führte die Bestimmung der Sättigungscapacität der Säure zu keinem Resultate, wohl aber zu der Ueberzeugung, dass verschiedene Säuren an den Baryt gebunden sein müssten. Ich glaubte daher durch fractionirte Destillation ein Resultat zu erlangen, und trennte daher die Barytsalze durch kohlensaures Natron, wobei es sich ergab, dass die gesammten flüchtigen Säuren, mit denen ich arbeitete, an 11,67 Baryt gebunden waren.

Nachdem ich die eine Hälfte der an Kali gebundenen Säuren mit Schwefelsäure bis zur sauren Reaction versetzt hatte, begann ich nach Zusatz der andern Hälfte die Destillation in eine Vorlage mit kohlensauren Baryt bis auf $\frac{1}{5}$ der Flüssigkeit. Sodann setzte ich von Neuem Schwefelsäure zu und destillirte nun bis auf einen geringen Rückstand. Die durch die erste Destillation gewonnene Säure ergab als Sättigungscapacität 16,2 und 16,5; die der zweiten Destillation 24,5. Bei der Bestimmung der Sättigungscapacität fällte ich, um vor Irrungen sicherer zu sein, den Baryt mittelst Schwefelsäure.

Obgleich nun zwar die Sättigungscapacität der durch die erste Destillation erhaltenen Säure der Sättigungscapacität der Essigsäure nicht entspricht, so ergab doch die destillirte Flüssigkeit auf Zusatz von Eisenchlorid eine blutrothe Färbung. Ich glaubte daher bestimmt nur durch einen Untersuchungsfehler eine höhere Sättigungscapacität als die der Essigsäure erhalten zu haben. Später jedoch, nachdem ich unter den flüchtigen Säuren Ameisensäure gefunden hatte, glaubte ich meine Ansicht dahin umändern zu müssen, in einem Gemenge von Ameisensäure und Essigsäure sowohl den Grund für die rothe Färbung, als auch für die höhere Sättigungscapacität suchen zu müssen. Denn obwohl ich auch durch spätere Versuche die Essigsäure nie rein darzustellen vermochte, so überzeugte ich mich doch von ihrer Gegenwart, so oft ich sie an Kalk zu binden versuchte.

Da nun die fractionirte Destillation die gehofften Resultate nicht ergab, so versuchte ich eine Säure an Blei zu binden. Ich setzte daher zu einer kalten Lösung der Barytsalze eine mässig erwärmte Lösung von salpetersaurem Blei, worauf ich nach wenigen Minuten einen bedeutenden crystallinischen Niederschlag erhielt. Die Crystalle zeigten sich unter dem Mikroskop als vierseitige Prismen mit zweiflächiger Zuspitzung. Bei Zusatz von salpetersaurem Blei zu einer heissen Lösung der Barytsalze bildete sich augenblicklich als Niederschlag ein weisses amorphes Pulver.

Die zur Bestimmung der Sättigungscapacität der an Blei gebundenen Säure verwandten 0,367 Gramme ergaben 0,374 Gr. schwefelsaures Blei, woraus 21,44 als Sättigungscapacität der Säure hervorgeht, eine Sättigungscapacität, die der der Ameisensäure entspricht. Die Reduction des salpetersauren Quecksilberoxyduls und salpetersauren Silberoxydes durch die

freie Säure bestätigten überdiess noch die gefundene Sättigungscapacität.

Hätte ich die Destillation des Schweisses mit Schwefelsäure vorgenommen, so läge der Gedanke sehr nahe, die Ameisensäure als ein durch die Einwirkung der Schwefelsäure entstandenes Product der Destillation anzusehen. So aber, da mit Oxalsäure die Destillation geschah, kann sich die Ameisensäure nicht erst gebildet haben und muss schon präformirt im Schweiss vorhanden gewesen sein.

Die von dem ameisensauren Blei abfiltrirte Flüssigkeit versetzte ich sodann im Ueberschuss mit salpetersaurem Blei und destillirte von Neuem in einer Vorlage mit kohlensaurem Blei, wobei jedoch die Temperatur 110° nicht überstieg. Nachdem weit über die Hälfte der Flüssigkeit destillirt war, liess ich die Retorte erkalten. Als in der Retorte die Temperatur bis auf 40° gefallen war, schied sich in derselben eine ziemliche Menge federposenartiger Crystalle aus, die sich unter dem Mikroskope als sechsseitige Säulen mit stumpfer Abflachung zeigten, also verschieden waren von den früheren aus ameisensaurem Blei bestehenden Crystallen. Die Bestimmung der Sättigungscapacität dieser ebenfalls an Blei gebundenen Säure ergab 24,3, eine Sättigungscapacität, die eher auf ein basisches, als auf ein saures Salz schliessen lässt.

Das an Blei in der Vorlage gebundene Destillat zeigte nach Filtration des kohlensauren Bleies und Verdunstung der Flüssigkeit durchaus keine Crystallisationsfähigkeit. Stets bildete der Rückstand eine ölartige Masse, die auf dem Platinblech beim Erhitzen einen Rückstand von Blei bildete. Bei Zusatz von Schwefelsäure zu der ölartigen Flüssigkeit bildete sich ein starker Geruch nach ranziger Butter, woraus, da buttersaures Blei nicht crystallisirt, sondern nur eine ölige Masse bildet, die Gegenwart der Buttersäure wohl ausser Zweifel gestellt ist. —

Bei einer zweiten Untersuchung der flüchtigen Säuren des Schweisses, wozu ich von Neuem Material gesammelt hatte, verfuhr ich nur mit wenigen Abweichungen wie bei der ersten Darstellung. Ich fand auf Zusatz von salpetersaurem Blei zu den an Baryt gebundenen flüchtigen Säuren ebenfalls wiederum Ameisensäure (Sättigungscapacität 21,60) und erhielt in gleichem, nachdem ich jedoch bei dieser Darstellung nur die Hälfte der Flüssigkeit destillirt hatte, nach dem Erkalten der Retorte die

eigenthümlichen Crystalle, deren Sättigungscapacität sich auch bei dieser zweiten Untersuchung als 24,2 ergab. Zu einer Elementaranalyse war leider die Menge der Crystalle zu gering. Da ich bei der ersten Untersuchung nach Abfiltration des ameisensauren Bleies die Destillation in kohlensaures Blei vorgenommen hatte, so versuchte ich bei dieser Darstellung die bei der Destillation übergehende flüchtige Säure an Baryt zu binden. In gleichem destillirte ich nur die Hälfte der in der Retorte enthaltenen Flüssigkeit über, und erhielt dadurch nach Abfiltration des kohlensauren Barytes und Verdunstung des Filtrates einen crystallinischen Rückstand, der unter dem Mikroskop kleine Octaëder und rechtwinklige Prismen zeigte. Die Sättigungscapacität dieser flüchtigen Säure ergab 12,29, eine Sättigungscapacität, die der der Metacetonsäure entspricht.

Die in der Retorte zurückgebliebene zweite Hälfte der Flüssigkeit wurde nun bis auf einen mässigen Rückstand ebenfalls in eine zweite Vorlage an kohlensauren Baryt destillirt. Die nach der Verdunstung des Destillates erhaltenen Crystalle zeigten keine constante characteristische Crystallisationsform. Die Bestimmung der Sättigungscapacität ergab keine reine Säure, sondern, wie ich vermuthe, ein Gemenge von Metaceton- und Buttersäure. Die Sättigungscapacität der Säure betrug 11,15.

Der Rückstand in der Retorte bildete neben crystallinisch ausgeschiedenem salpetersaurem Blei und Baryt eine dicke, ölige Flüssigkeit, die schon in ziemlich weite Entfernung einen üblen Geruch nach ranziger Butter verbreitete. Auf dem Platinblech erhitzt, blieb ein Rückstand von Blei. Die Buttersäure von dem Blei zu trennen und sie rein darzustellen erlaubte mir die Zeit nicht.

Obwohl ich an der Gegenwart der Metacetonsäure im Schweisse nicht im geringsten zweifle, da sowohl die Sättigungscapacität, als auch die crystallinische Barytform den bekannten Thatsachen entsprechen, so wäre doch eine Täuschung insofern noch denkbar, als ein zufälliges Gemenge von Buttersäure und Essigsäure die Sättigungscapacität von 12,29 hätte ergeben können. Eine Entscheidung darüber vermag ich nicht zu geben, da ich versäumt hatte, die übergehende Flüssigkeit mittelst Eisenchlorid auf Essigsäure zu untersuchen.

Um für die Menge der vom Organismus in einer bestimm-

ten Zeit ausgeschiedenen flüchtigen Säuren eine annähernde Bestimmung geben zu können, sammelte ich während drei Wochen den Schweiss der Achselhöhlen in Schwämmen, die Abends abgelegt und gereinigt wurden. Die Destillation ergab, dass die flüchtigen Säuren 7,28 Gramme Baryt gesättigt hatten.

Ueber die Gegenwart der Milchsäure.

Wenn schon die Untersuchungen auf Milchsäure zu den schwierigsten Aufgaben der animalisch-chemischen Analyse gehören, selbst wenn das auf Milchsäure zu prüfende Material in hinreichender Menge zu Gebote steht, theils wegen der Schwierigkeit, sie von organischen Substanzen, wie von der Buttersäure und den Extractivstoffen zu trennen, theils wegen der Schwierigkeit der mikroskopischen Messungen der milchsauren Salze, so glaubte ich ein Urtheil über die Gegenwart oder Nichtgegenwart der Milchsäure im Schweisse nur mit der grössten Vorsicht fällen zu dürfen. Da nach den Untersuchungen von Anselmino, Thenard, Simon und Berzelius* der Schweiss freie Milchsäure und milchsaures Ammoniak enthalten soll, sah ich mich veranlasst, mit möglichst grossem Material zu arbeiten, um mit Gewissheit die Gegenwart der Milchsäure bestätigen oder verneinen zu können.

Ich sammelte daher den Fussschweiss von 14 Tagen, filtrirte ihn kochend, extrahirte das zur Syrupconsistenz abgedampfte Filtrat mit Spiritus und brachte nach Verdunstung des Spiritus das Extract mit ungefähr einer halben Unze von dem in dem Schlauche gesammelten Schweiss in eine Retorte, um nach Zusatz von einigen Tropfen Schwefelsäure (bei einem zweiten Versuch von Oxalsäure) die flüchtigen Säuren durch Destillation zu entfernen. Nach der Destillation kochte ich den Rückstand in der Retorte mit kohlensaurem Kalk, filtrirte kochend, extrahirte das eingedampfte Filtrat mit Spiritus und überliess das Extract der freien Verdunstung. Nach der Verdunstung zeigte das Mikroskop durchaus keine Crystalle von milchsaurem Kalk, wohl aber, da die Destillation wegen der möglichen Zersetzung der Milchsäure durch Schwefelsäure nicht bis zur Trockenheit des Rückstandes hatte geschehen können, ziemliche Mengen von buttersaurem Kalk in Form von feinen Nadeln und Doppelbüscheln, deren helle und durchsichtige

* Berzelius Lehrb. d. Chem. Bd. 9. S. 393.

Nadeln mit den dunkeln Nadeln des milchsauren Kalkes nicht zu verwechseln waren. An dem Rande des Deckblättchens zeigten sich stets nach einiger Zeit Crystalle von essigsaurem Kalk in Form von Wetzsteinen und seidenglänzenden Nadeln.

Bei einer zweiten Untersuchung destillirte ich eine ebenso grosse Menge Schweiss mit Oxalsäure, jedoch nun fast bis zur Trockenheit, löste den Rückstand in Wasser, fällte die Oxalsäure mit Kali, dampfte die filtrirte Flüssigkeit ein und extrahirte sie mit Aether, um die noch vorhandenen Extractivstoffe und Oxalsäure zu entfernen. Nach Verdunstung des ätherischen Filtrates kochte ich den Rückstand mit kohlensaurem Kalk, filtrirte und überliess das Filtrat der freien Verdunstung. Jedoch zeigten sich auch bei dieser Untersuchung unter dem Mikroskop keine Crystalle von milchsaurem Kalk, sondern nur vereinzelte Crystalle von oxalsaurem Kalk.

Nach diesen Untersuchungen muss ich die Gegenwart der Milchsäure im normalen Schweiss verneinen und kann somit den Ansichten von Berzelius und anderer Autoren nicht beitreten. Ich würde jedoch noch immer gern glauben in der Untersuchung Fehler begangen oder mich getäuscht zu haben, wenn ich nicht aus einer folgenden Untersuchung, bei Beurtheilung des Uebertrittes von Zucker in den Schweiss, die Gegenwart der Milchsäure mit grösster Gewissheit glaubte verneinen zu können.

Ueber die Gegenwart von Ammoniak.

So oft man bis jetzt die chemischen Bestandtheile des Schweisses untersucht hat, hat man unter den flüchtigen wie unter den festen Bestandtheilen desselben vorzüglich die Gegenwart des freien Ammoniak und dessen Verbindungen mit organischen und anorganischen Körpern, als wesentliche Bestandtheile hervorgehoben. Als Ammoniakverbindungen wurden vorzüglich milchsaures, essigsaures, kohlensaures Ammoniak und Chlorammonium aufgeführt, ja man glaubte selbst die Gegenwart des Chlorammonium im Schweisse bloss durch Verdunstung eines Tropfen reinen Schweisses unter dem Mikroskop beweisen zu können. Es ist aber bekannt, dass sich bei Gegenwart gewisser organischer Materien, besonders bei schnellem Verdunsten der Flüssigkeit, das Chlornatrium effloreszirend, in dendritischen Gruppen, die denen des Chlorammonium ganz ähnlich sind, auszuscheiden pflegt.

Wie man aber nur zu oft das gefunden zu haben glaubte, was man zu finden wünschte und finden zu müssen für nothwendig hielt, so ist wohl auch das Ammoniak aus dem Schweiss entweder nie rein dargestellt worden, oder wenigstens sind die nöthigen Vorsichtsmassregeln bei der Sammlung des Schweisses übersehen worden. Wie leicht sich aber bei Anwesenheit stickstoffhaltiger Substanzen, zumal bei gleichzeitiger Einwirkung von Wärme, Ammoniak bildet, ist hinlänglich bekannt. So viel als möglich habe ich daher bei folgender Untersuchung über den Ammoniakgehalt des Schweisses die Bildung von Ammoniak ausserhalb des Organismus zu verhindern gesucht.

Ich reinigte daher sorgfältig mit destillirtem Wasser meinen Arm und umwickelte während der Zeit des Schweisssammelns zu wiederholten Malen das an dem Schlauch befindliche Gefäss und den untern Theil des Schlauches selbst mit nassen, kalten Leinwandstreifen, um den schon gesammelten Schweiss bei einer möglichst niederen Temperatur zu erhalten. Leider konnte ich aber, um eine zur Untersuchung hinreichende Menge Schweiss zu erhalten, den Apparat erst nach drei Stunden ablegen. Ich filtrirte sogleich die Flüssigkeit, spülte das Filter mit Wasser aus, versetzte die Flüssigkeit mit Aetzkali und destillirte in eine mit einem Theil Salzsäure und zwei Theilen Wasser gefüllte Vorlage. Nach beendigter Destillation verdampfte ich das Destillat in einer Schaale auf dem Wasserbad bis zur Hälfte, setzte sodann einige Tropfen Platinchlorid zu, um den Salmiak an Platinchlorid zu binden, erhielt aber nur einen kaum sichtbaren Niederschlag. Ich dampfte daher bis zur Trockne ab, brachte den sich später bildenden, zum grössten Theil aus Platinchlorid bestehenden, festen Rückstand auf ein gewogenes Filter, löste das Platinchlorid mit Alkohol und erhielt somit nach Trocknung des Filters 0,05 Gramme Platinchloridammonium, welches geglüht 0,023 Gr. metallisches Platin ergab. Die Berechnung ergab 0,004 Gr. Ammonium, das also 0,0037 Gr. Ammoniak entspricht. Die zur Destillation verwandte Menge Schweiss betrug 10,125 Gr.; demnach würden also in hundert Grammen Schweiss erst 0,037 Gr. Ammoniak enthalten sein.

Eine so geringe Menge von Ammoniak glaube ich daher mit Bestimmtheit erst der Bildung von Ammoniak ausserhalb des Organismus, aus verschiedenen stickstoffhaltigen Substanzen, vorzüglich den Epithelien, die nie selbst durch Filtration aus

müssen. Denn, wie ich schon früher erwähnt habe, fand ich nach fünfstündigem Tragen des Apparates mehrmals die Epidem Schweiss gänzlich zu entfernen waren, zuschreiben zu thelien theilweise gelöst und in eine gallertartige, zähe Masse verwandelt. Dass sich bei der grossen Menge von Epithelien bei Einwirkung von Wärme auch Ammoniak bilden müsse, bedarf wohl keiner weitern Erörterung.

Da man vorzüglich in dem Fussschweiss den grössten Ammoniakgehalt suchen zu müssen glaubte, so kam es mir bei der Untersuchung desselben hauptsächlich darauf an, denselben so viel als möglich unzersetzt zu erhalten. Die Umwandlung stickstoffhaltiger Substanzen in Ammoniak glaubte ich daher dadurch am meisten beschränken zu können, dass ich die Reaction des Schweisses soviel als möglich sauer erhielt. Zu diesem Zwecke tränkte ich die zuvor sorgfältig gereinigten Strümpfe mit concentrirter Weinsäure und sammelte den Fussschweiss, den ich durch öfteres Tanzen und vieles Gehen zu vermehren suchte, von acht Tagen. Die aus den Strümpfen durch Kochen erhaltene Flüssigkeit versetzte ich mit Kali, um die Weinsäure zu fällen, setzte sodann überschüssiges Kali bis zur sauren Reaction zu, brachte die Flüssigkeit in eine Retorte und verfuhr durch Destillation wie im obigen Fall. Als Resultat der Untersuchung erhielt ich

0,26 Gr. $PtCl_2 . NH_4 Cl$
0,115 Gr. Pt.

Demnach enthielt der ganze Fussschweiss von acht Tagen nur 0,0210 Gr. Ammonium, welches 0,0198 Gr. Ammoniak entspricht. Diese geringe Menge von Ammoniak dürfte aber wohl ebenfalls erst der Bildung von Ammoniak ausserhalb des Organismus zugeschrieben werden müssen, da eine Ansammlung von Epithelien zwischen den Fusszehen und dadurch eine Bildung von Ammoniak nicht zu vermeiden war.*

* Als Folge der Einwirkung von Weinsäure auf den Fussschweiss machte ich eine eigenthümliche Beobachtung. Schon nach einigen Tagen verlor der Schweiss seinen üblen Geruch und nach acht Tagen konnte man aus dem Geruche der Strümpfe kaum unterscheiden, ob dieselben getragen waren oder nicht. Ebenso zeigte sich die Menge des Schweisses etwas vermindert. Einige Bekannte, denen ich wegen übelriechenden Fussschweisses Weinsäure in den Strümpfen zu tragen rieth, bestätigten vollkommen obige Beobachtung.

Wenn nun der Schweiss in vieler Beziehung als Product eines Zersetzungsprozesses, welcher beim Unbrauchbarwerden der einzelnen Bestandtheile der Organe vor sich geht, anzusehen ist, der Schweiss aber kein Ammoniak enthält, so geht ebenfalls daraus hervor, dass die stickstoffhaltigen Materien, wenn sie sich ja im normalen Organismus in Ammoniak umwandeln sollten, keineswegs durch den Schweiss als Ammoniakverbindungen ausgeschieden werden.

Ueber die Gegenwart des Harnstoffes im normalen Schweiss.

Da es keinem Zweifel mehr unterliegt, dass die Nieren nicht die Bildungsstätte des Harnstoffes sind, sondern nur dem im Blute schon präformirten Harnstoff als Ausscheidungsorganen dienen, so könnte die Aehnlichkeit der anatomischen Construction der Schweisskanälchen und der Tubuli uriniferi recti und contorti bei erhöhter Thätigkeit der Haut wohl eine Ausscheidung von Harnstoff durch die Haut vermuthen lassen, zumal da die Mengen der durch die Haut ausgeschiedenen Flüssigkeiten zu denen der Nieren in umgekehrtem Verhältnisse stehen. Von jedem Laien kann übrigens die Beobachtung gemacht werden, dass je mehr man schwitzt, desto geringer die Menge des entleerten Harnes wird.

Um den etwa im Schweiss vorhandenen Harnstoff darzustellen, sammelte ich während fünf Stunden den Schweiss des Armes, und umwickelte überdiess noch den grössten Theil des Körpers mit Fliesspapier. Sogleich nach Ablegung des Schlauches verdunstete ich den Schweiss auf dem Wasserbad, extrahirte mit Alkohol und setzte zu dem bis zur Syrupconsistenz auf dem Wasserbad verdunsteten alkoholischen Extract einige Tropfen Salpetersäure, um den Harnstoff als salpetersauren Harnstoff zu fällen.

Die mikroskopische Untersuchung liess jedoch mit Gewissheit keine salpetersauren Harnstoffcrystalle erkennen; es fanden sich meist nur Fette in Form von Drusen, salpetersaures Ammoniak in Form von feinen Nadeln und Chlornatrium in Form von Octaëdern. Die ganze Untersuchung war vier Stunden nach Ablegung des Apparates beendet. Dass sich der Harnstoff während der fünf Stunden des Schweisssammelns in kohlensaures Ammoniak verwandelt habe, ist mir um so unwahrscheinlicher, da ich in dem Schweisse eines an brightischer

Nierenentartung Verstorbenen noch sechzehn Stunden nach dem Tode ganz unzersetzten Harnstoff in grosser Menge fand.

Wenn nun zwar die chemische Untersuchung des Schweisses für die Gegenwart des Harnstoffes im normalen Schweiss ein negatives Resultat ergiebt, so wage ich doch nicht die Gegenwart des Harnstoffes mit völliger Bestimmtheit zu verneinen. Denn nur zu leicht verhindern bei zu wenig Zusatz von Salpetersäure die Extractivstoffe und Fette die Crystallisation des salpetersauren Harnstoffes, während bei Ueberschuss von Salpetersäure die schon gebildeten Crystalle sich wieder lösen. Der Hauptgrund aber, der mich über die Gegenwart des Harnstoffes im normalen Schweiss kein bestimmtes Urtheil zu geben veranlasst, liegt in der Crystallisation des Chlornatrium in Form von Octaëdern und nicht wie gewöhnlich in Würfeln, eine Umwandlung, die hauptsächlich durch die Gegenwart von Harnstoff bedingt wird. Dass überdiess die Schweissorgane bei gestörter Nierenfunction die Ausscheidung von Harnstoff übernehmen, geht aus den folgenden Untersuchungen hervor.

Ueber den Harnstoffgehalt des Schweisses bei gestörter Secretion des Urines.

Die Beobachtungen über den Harnstoffgehalt pathologischer Schweisse fallen einem pathologischen Zustand anheim, in dem allerdings der Schweiss als wirkliches pathologisches Product anzusehen war, zu gleicher Zeit aber auch die Thätigkeit der Haut, ihre Contractilität, ihre Reaction auf mechanisch wirkende Körper, überhaupt die Nerventhätigkeit in derselben theils gänzlich, theils nur zum Theil aufgehoben war. Es traten nämlich die Schweisse, in denen ich Harnstoff fand, stets nur in der Agonie, zwei bis zwölf Stunden vor dem Tode ein, in einem Zustande, wo die Capillargefässe der Haut die Contractilität schon verloren haben mussten und somit die Exosmose durch das Capillarnetz leichter von Statten gehen konnte. Diese Ausscheidung von Harnstoff durch die Haut, bedingt durch eine abnorme Vermehrung des Harnstoffes im Blute, sei diese Vermehrung nun durch eine anatomische Veränderung der Niere oder durch einen verhinderten Ausfluss des Harnes aus den Nierenbecken und Ureteren bedingt, glaube ich daher keineswegs allein einer normalen Hautthätigkeit zuschreiben zu können, wohl aber, und zwar zum grössten Theile, einem verminderten Tonus der Gefässwandungen der Capillaren der Haut.

Da es mir natürlich nicht gestattet war, den Schweiss noch während des Lebens zu sammeln, so sah ich mich genöthigt, den Schweiss mit destillirtem Wasser und gereinigten Schwämmen von der Leiche abzuwaschen. Die Zeit, in welcher diess geschehen konnte, musste nach der Stunde des Todes eine sehr verschiedene sein, so dass in zwei Fällen zwölf und sechzehn Stunden nach dem Tode verflossen waren, der Harnstoff des Schweisses sich aber trotzdem noch unzersetzt erhalten hatte.

Obgleich nun in allen Fällen eine gänzliche oder nur theilweise Retention des Urines der Harnstoffgehalt des Schweisses bedingte, so war doch die Ursache der Retention eine verschiedene. In drei Fällen beobachtete ich den Harnstoff des Schweisses in der Choleraurämie, in zwei Fällen bei chronischer brightischer Nierendegeneration, in einem Falle bei Druck eines Hydroovarium auf beide Ureteren, in einem Fall bei einer an Mania puerperalis verstorbenen Wöchnerin, wo die Section nur Catarrh der Ureteren und des Nierenbeckens ergab. Dass übrigens die Haut nicht bei jeder brightischen Niere vor dem Tode Harnstoff ausscheidet, davon überzeugte ich mich erst kürzlich bei einem jungen Menschen, dessen rechte Niere fehlte, dessen linke Niere vollständig granulirt war und die letzten Tage des Lebens höchstens vier bis fünf Gramme Harnstoff in 24 Stunden auszuscheiden vermochte, somit also die günstigsten Ursachen zur Hautsecretion vorhanden waren. Ich habe oben bemerkt, dass nur in der Agonie ein Schweiss eingetreten sei; letztgenannter junger Mensch starb aber ganz plötzlich, er erstickte.

Was zuvörderst die Schweisse in der Choleraurämie betrifft, so erschienen sie auf der Oberfläche der Haut in verschiedenen Formen und Zeiten; anfangs als tropfbare flüssige, klebrige Substanz, später als crystallinische Gebilde, frei von aller Flüssigkeit. Dieser tropfbar flüssige Schweiss dürfte wohl in den meisten Fällen von den Beobachtern der Cholera übersehen oder wenigstens einer besondern Berücksichtigung nicht für werth befunden worden sein. Ich selbst hatte nur einmal Gelegenheit, das Bestehen desselben zu beobachten, und zwar an einem kräftigen jungen Mädchen nach viertägiger vollständiger Urinretention. Er beschränkte sich vorzüglich auf Kopf, Hals, Arme und obern Theil des Thorax, und zeigte sich, wie überhaupt alle Harnstoff enthaltenden Schweisse, als eine kleb-

rige, gelbliche Substanz. Ungefähr acht Stunden nach seinem Bestehen verwandelte er sich in Crystalle, die zwar schon von mehreren Autoren beobachtet, in ihrer chemischen Constitution wohl aber verkannt worden sind.

Da ich schon in einer früheren kleinen Abhandlung* die einzelnen der Harnstoffausscheidung durch den Schweiss eigenthümlichen Momente zu erläutern versucht habe, so erlaube ich mir nur diejenigen Momente noch hervorzuheben, welche vielleicht über die Functionen der einzelnen Organe der Haut einen Beleg geben können.

Die Umbildung des tropfbar flüssigen Schweisses zur Crystallisation geschah nicht etwa plötzlich oder zu einer und derselben Zeit am ganzen Körper zugleich, sondern sie zeigte sich in allen drei Fällen, die ich beobachtete, zuerst in den Augenbrauen, an den Schläfen, auf der Oberlippe und an dem unteren Augenlid; erst nach längerer Zeit trat an den anderen Theilen des Oberkörpers die Umwandlung ein, nie aber beobachtete ich die Crystalle an den Beinen und Händen, sowie sich auf dem Unterleib und Rücken nur vereinzelte zeigten.

Obschon nun die feinen Härchen im Gesicht zur Verdunstung des tropfbar flüssigen Schweisses etwas beizutragen vermögen, so glaube ich doch aus diesem ersten Auftreten der Crystalle schliessen zu müssen, dass die Glandulae sebaceae zuerst die Ausscheidung des Harnstoffs bewirkten, zumal da stets an den oben erwähnten Theilen des Gesichtes die Menge der Crystalle eine überaus grössere war und nicht etwa von Anfang an die Crystalle nur an den feinen Härchen sassen, sondern stets noch von der Epidermis eingeschlossen waren. In späteren Stunden zwar lagen die Crystalle frei auf der Oberfläche der Haut, so dass sie leicht abzuschaben waren, stets aber fühlte sich auch dann die Haut als eine rauhe Fläche an. Mit der Lupe konnte man dann deutlich erkennen, dass die Mündungen der Schweisscanälchen von Crystallen erfüllt waren, dass aber auch unter den oberen Epithelien der Epidermis Ablagerungen von Harnstoff sich vorfanden. Ob aber bloss durch die längere Dauer des zuvor bestandenen Schweisses die oberen Schichten der Epidermis durchfeuchtet waren, oder ob durch die Epidermis eine Hautausdünstung bestanden hatte, wage ich

* Ueber die Ausscheidung von Harnstoff durch den Schweiss. Archiv für phys. Heilkunde. X. S. 469.

nicht zu entscheiden. Die chemische Untersuchung der Crystalle ergab reinen Harnstoff, frei von anorganischen Substanzen.

Der acht Stunden nach dem Tode der Leiche entnommene Urin zeigte sich als eine molkenartige, von Epithelien getränkte, keineswegs nach Harnstoff riechende Flüssigkeit. Ich versuchte aus ihm Harnstoff darzustellen, fand aber keine Spur davon, sondern nur kohlensaures Ammoniak, eine Umwandlung des Harnstoffes, die bei der geringen Menge Urin und dem langen Verweilen in der Blase, wohl nur durch den starken Blasencatarrh eingetreten war.

Da nun, wie wir früher gesehen haben, der Schweiss keine Ammoniakverbindung enthält, der Harnstoff aber hauptsächlich als diejenige Stickstoffverbindung anzusehen ist, welche sich im Organismus aus den stickstoffhaltigen Substanzen als Zersetzungsproduct erzeugt, so spricht ebenfalls eine Retention des Harnstoffes von länger als vier Tagen im lebenden Organismus ebensowohl ganz entschieden gegen die Neigung der stickstoffhaltigen Substanzen, sich im thierischen Organismus in Ammoniak umzuwandeln, als gegen die oft vermuthete Umwandlung des Harnstoffes in kohlensaures Ammoniak im lebenden Körper, eine Umwandlung, der man selbst in neuester Zeit die in der Urämie auftretenden typhösen Erscheinungen hat zuschreiben wollen.

Bei zwei andern Fällen von Choleraurämie beobachtete ich die crystallinische Harnstoffausscheidung nur im Gesicht und am Hals, einen vorhergehenden Schweiss sah ich nicht.

Während in den so eben erwähnten drei Fällen von Harnstoffausscheidung durch die Haut die Crystallisation des Harnstoffes wohl nur durch die lange Dauer der Agonie bedingt war, so fand ich in den anderen oben erwähnten vier Fällen nie eine crystallinische Ausscheidung des Harnstoffes, stets aber dauerte das Stadium der Agonie nur einige Stunden, so dass auch die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffes eine geringere war und 1,5 Gr. nur in einem Fall noch überstieg. Bei allen diesen Individuen zeigte sich ebenfalls der Schweiss nur im Gesicht, Hals und Brust.

Als steten Begleiter der Harnstoffausscheidung durch die Haut fand ich einen Catarrh der Ureteren, der sich bei der mikroskopischen Untersuchung des Urines durch die den Ureteren eigenthümlichen grossen geschwänzten, ein- und zweifach eingeschachtelten Epithelien zu erkennen gab.

Von pathologischen Schweissen hatte ich nur noch Gelegenheit, einige im Verlauf des Wechselfiebers entstandene zu untersuchen. Ich fand ebenfalls nicht in diesen Schweissen die vermuthete Milchsäure, wohl aber eine bedeutende Menge Crystalle von buttersaurem Kalk, so dass ich dadurch veranlasst wurde, das Verhältniss der löslichen und unlöslichen Salze näher zu untersuchen. Während ich als Resultat zweier Untersuchungen im normalen Schweiss das Verhältniss der unlöslichen und löslichen Salzen als 1 : 17 gefunden hatte, so ergab sich das Verhältniss derselben in dem, in dem Stadium der Hitze, auftretenden Schweiss als 1 : 9.

Ueber den Uebergang des Zuckers in den Schweiss.

Ueber das Vorhandensein des Harnzuckers im Schweisse von Diabetikern ergeben die Untersuchungen mehrerer Autoren verschiedene Resultate. Nasse und Heller * fanden in der Hautabsonderung Diabetischer Harnzucker, während Hoefle ** sowohl bei Anwendung der Heller'schen, als auch der Trommer'schen Probe nicht die geringste Spur von Zucker finden konnte. Herr Professor Lehmann hatte die Güte, mir eine Untersuchung über den Zuckergehalt des Schweisses eines Diabetischen mitzutheilen, deren Resultat ebenfalls keinen Zuckergehalt ergab. Ein junger Mensch, der schon längere Zeit an einem vollständigen ausgebildeten Diabetes mellitus gelitten hatte und vergeblich mehrere Monate in einem Hospital behandelt worden war, klagte, als er L. consultirte, neben den gewöhnlichen Leiden eines Diabetikers besonders über leichtes Schwitzen bei der geringsten Anstrengung, vorzüglich aber über heftige nächtliche Schweisse. Ein kurzer Weg, den er gemacht, hatte ihn in so heftigen Schweiss versetzt, dass das ganze Gesicht von Schweisstropfen bedeckt war. L., der ein Hemd, welches Patient mehrere Tage und Nächte getragen hatte, untersuchte, fand jedoch keine Spur von Zucker.

Wenn nun auch die so eben angeführten Untersuchungen ganz entgegengesetzte Resultate liefern, so lässt sich doch im Allgemeinen annehmen, dass die Hautausdünstung auf die Ausscheidung von Zucker aus dem Organismus von keinem Belang ist, selbst wenn in seltenen Fällen einmal eine geringe Menge

---

* Gaal's Diagnostik. S. 632.

** Hoefle's Chemie und Microscop. am Krankenbett. S. 306.

von Zucker durch die Haut mittransudiren sollte, zumal da in den meisten Fällen die Hautausdünstung im Diabetes mellitus fast ganz unterdrückt ist.

Um mich aber zu überzeugen, ob vielleicht ein gesunder Organismus bei reichlicher und ausschliesslicher Nahrung von Zucker durch die Haut wieder Zucker ausscheide, genoss ich während 36 Stunden nur Saccharum lactis, so dass ich in dieser Zeit über ein Pfund zu mir genommen hatte. Eine Folge davon war das Eintreten einer heftigen Diarrhoe nach zwanzig Stunden. Die Reaction des Stuhles war in Folge von Milchsäurebildung stark sauer, der während der ganzen Zeit entleerte Urin betrug an Gewicht kaum sechs Unzen. Während der letzten sechs Stunden sammelte ich auf die gewöhnliche Weise den Schweiss in Schlauch und Fliesspapier und unterwarf ihn der chemischen Untersuchung.

Ich extrahirte daher den eingedampften Schweiss mit Spiritus, versetzte das spirituöse Extract mit in Spiritus gelöstem Aetzkali, um den Zucker an Kali zu binden, löste das Residuum des Filters mit kochendem Wasser und unterwarf die Lösung der Trommer'schen Probe, die aber nicht die geringste Spur von Zucker erkennen liess.

Da in Folge der milchsauren Gährung des Zuckers der Organismus von Milchsäure vollständig gesättigt sein musste, untersuchte ich das von dem Aetzkali erhaltene spirituöse Filtrat auf etwa vorhandene Milchsäure. Ich fällte daher mit Oxalsäure das überschüssige Kali, extrahirte die eingedampfte Flüssigkeit mit Aether, um die noch vorhandenen Extractivstoffe und Oxalsäure zu entfernen und kochte nach Verdunstung des Aethers den Rückstand mit kohlensaurem Kalk. Das der freien Verdunstung überlassene Filtrat zeigte unter dem Mikroskop nur geringe Mengen von oxalsaurem Kalk.

Aus dieser letzten Beobachtung glaubte ich daher mit Bestimmtheit schliessen zu können, dass ein Uebergang von Milchsäure in den Schweiss nicht stattfindet.

Ueber die Ausscheidung des Jodes durch den Schweiss.

Da ich nach einmaligem Genuss von 30 Gran Jodkalium keine Spur von Jod, selbst nicht einmal durch Chlorpalladium in dem gesammelten Schweiss wiederfand, so versuchte ich durch längeren Genuss von Jodkalium den Organismus mit

Jod zu sättigen, um so vielleicht eine Ausscheidung von Jod durch den Schweiss zu erzeugen. Ich genoss desshalb täglich eine halbe Drachme Jodkalium, umwickelte am Morgen die Füsse mit Fliesspapier, ging viel und anhaltend und untersuchte jedesmal am folgenden Tag das Papier auf Jod. Die Untersuchung bestand darin, dass ich das Papier mit Alkohol extrahirte, zu der einen Hälfte Salpetersäure und Amylon setzte, mit der andern Hälfte, da die Reaction nicht alkalisch war, ohne Zusatz von Säure die Reaction durch Chlorpalladium vornahm. Aber erst den fünften Tag fand ich das Jod im Schweiss wieder, und zwar ebenso durch Amylon, als durch Chlorpalladium. Reines Amylon jedoch, ohne Zusatz von Säure, gab keine Reaction, daher das Jod nicht als freies Jod, sondern vielleicht als Jodnatrium oder Jodkalium in den Schweiss übergegangen sein musste.

Ueber den Uebergang des Salicin in den Schweiss.

Da ich den so späten Uebertritt des Jodes in den Schweiss durch die schnelle und leichte Ausscheidung desselben durch den Speichel und Harn erklären zu müssen glaubte, schien mir das Salicin, da es ja eben so schnell wie das Jod als salicylige Säure in dem Harne wiedererscheint, geeignet, um für diese Ansicht einen Beleg geben zu können.

Ich genoss daher zwei Drachmen Salicin und sammelte in Schlauch und Fliesspapier den Schweiss des Tages. Den Schweiss extrahirte ich mit Alkohol und Aether, löste nach Verdunstung des alkoholischen und ätherischen Extractes die Rückstände wieder mit Wasser und versetzte die Lösung mit Eisenchlorid, erhielt jedoch keine Spur von violetter Färbung. Es wäre vielleicht möglich gewesen, durch anhaltenden Genuss von Salicin den Uebertritt der salicyligen Säure in den Schweiss zu erzielen, doch schien mir, um mich einer etwas anstrengenden Methode zu unterwerfen, der chemische Nachweis der salicyligen Säure zu wenig characteristische Momente zu bieten, da ja die Gegenwart mehrerer flüchtiger Säuren im Schweisse eine ähnliche Reaction erzeugt.

Im Urin fand ich nach dreissig Stunden nach dem Genusse des Salicin durch Eisenchlorid die deutliche Reaction der salicyligen Säure.

Ueber den Uebergang des Chinin in den Schweiss.

Ein guter Freund, der wegen eines chronischen Leidens sich genöthigt sah, Dampfbäder zu nehmen, erbot mir seine Unterstützung zu meinen Untersuchungen. Diese Gelegenheit benutzend, gab ich demselben vier Stunden vor dem Bade zwölf Gran Chinin in einmaliger Dose. Während des Schwitzens in wollenen Decken wurde der Körper mit Fliesspapier umwickelt, so dass dadurch eine zur chemischen Untersuchung vollkommen hinreichende Menge Schweiss erzielt wurde. Das Papier extrahirte ich mit Wasser, zu dem ich wegen der leichteren Löslichkeit des Chinin einige Tropfen Schwefelsäure setzte, extrahirte das eingedampfte wässrige Extract mit Alkohol und verdunstete denselben bis zur vollständigen Trockenheit. Sodann löste ich den Rückstand wieder in Wasser und leitete durch die wässrige Lösung einen Chlorstrom, um nach Zusatz von Ammoniak durch die grüne Färbung der Flüssigkeit das in den Schweiss übergegangene Chinin zu erkennen. Um aber die Flüssigkeit nicht mit Chlor zu übersättigen, unterbrach ich zu wiederholten Malen den Chlorstrom und untersuchte kleinere Mengen der Flüssigkeit durch vorsichtiges Zugiessen verdünnten Ammoniaks auf Chinin, erhielt jedoch nie eine Färbung, die der durch Chinin erzeugten geglichen hätte.

Was nun diese beiden Pflanzenalcaloide, das Salicin und Chinin, betrifft, die vielleicht nur darin eine gemeinsame Wirkung auf den Organismus äussern, dass sie in kurzer Zeit durch den Urin wieder ausgeschieden werden, so bilden sie zu den in den folgenden Beobachtungen aufgeführten organischen Säuren in Bezug auf die Ausscheidung durch den Schweiss einen vollkommenen Gegensatz. Ob aber bloss die schnelle Ausscheidung derselben durch den Harn, oder eine chemische Zersetzung derselben, oder eine andere in der Function und Organisation der Schweissorgane beruhende unbekannte Ursache den Uebergang in den Schweiss erschwert, oder auch verhindert, oder diese Alkaloide in anderer unbekannter Form erscheinen lässt, dürfte sich wohl durch die bisherigen Untersuchungen nicht entscheiden lassen.

Ueber die Ausscheidung der Weinsäure durch den Schweiss.

Die Zeit, binnen welcher die Weinsäure in den Schweiss übergeht, genau anzugeben, vermag ich in diesem Falle inso-

fern nicht, als ich, gedrängt durch die Kürze der Zeit, auf eine andere Weise als gewöhnlich, sie im Schweiss zu sammeln mich veranlasst fand. Ich genoss desshalb während zweier Tage so viel Weinsäure, bis eine gelinde Diarrhoe erfolgte, und sammelte, indem ich mir mässige Bewegung machte, den Schweiss der Füsse und Achselhöhlen. Den gewonnenen Schweiss verdünnte ich mit Wasser, kochte ihn ungefähr bis auf eine Unze Flüssigkeit ein und filtrirte kalt, um womöglich die Fette zu entfernen. Das Residuum des Filters zeigte keine doppeltweinsauren Salze. Die filtrirte Flüssigkeit dampfte ich noch bis zur Hälfte ein, setzte sodann Aetzkali hinzu, worauf ein trüber Niederschlag, aus Fetten bestehend, erfolgte. Nach Abfiltration dieses Niederschlages erwärmte ich die Flüssigkeit, versetzte sie bis zur sauren Reaction mit Essigsäure, worauf nach kurzer Zeit sich doppeltweinsaures Kali in kleinen vierseitigen Säulen ausschied. Durch Glühen auf dem Platinblech entwickelte sich ein deutlicher Geruch nach verbranntem Zucker. Essigsaures Kali konnte ich nicht finden.

Ueber die Ausscheidung der Bernsteinsäure durch den Schweiss.

Den Uebertritt der Bernsteinsäure in den Schweiss schon durch die bekannte schweisserregende Wirkung des Liquor Cornu Cervi succinatus vermuthend, genoss ich zwölf Gran reine Bernsteinsäure zwei Stunden vor dem Schweisssammeln. Ein erhöhtes schnelleres Ansammeln des Schweisses konnte ich jedoch nicht beobachten, obwohl mich eine unleidliche Hitze der ganzen Haut befiel, wozu sich bald ein heftiges Kopfweh gesellte, das mich schon nach dreistündigem Sammeln des Schweisses den Schlauch und Papiere abzulegen nöthigte.

Den auf dem Wasserbad verdunsteten Schweiss extrahirte ich mit Alkohol, setzte zu dem alkoholischen Extract einige Tropfen Salzsäure, um die etwa an Basen gebundene Bernsteinsäure frei zu erhalten und extrahirte nach Verdunstung des alkalischen Extractes den Rückstand mit Aether. Nach Verdunstung zeigte sich unter dem Mikroskop die Bernsteinsäure in schiefen, rechtwinkligen Prismen, die in einer engen Glasröhre in feinen Nadeln, zuvor ölartige Tropfen bildend, mit hustenerregenden Dämpfen sublimirten. Ein Theil des wässrigen, zur Syrupconsistenz verdunsteten Extractes, den ich nicht mit Alkohol extrahirt hatte, zeigte unter dem Mikroskop

Büschel und sechsseitige stumpf abgeflachte Stäbchen gemischt mit Crystallen von Chlornatrium. Diese Stäbchen sublimirten ebenfalls und schienen somit entweder schnell crystallisirte Bernsteinsäure oder eine Verbindung derselben mit Alkalien oder Erden zu sein.

Im Urin fand sich die Bernsteinsäure nur in geringer Menge.

Ueber die Ausscheidung der Benzoësäure durch den Schweiss.

Das Interesse, welches die Benzoësäure durch ihre Umwandlung im thierischen Organismus in Hippursäure für den physiologischen Chemiker gewährt, die vielfachen Hypothesen, welche über die chemische Zusammensetzung der Hippursäure selbst, vorzüglich aber über den Prozess der Umwandlung der Benzoësäure in Hippursäure von den verschiedenen Autoren aufgestellt wurden, veranlassten mich, die Wirkung der Benzoësäure auf den Schweiss näher zu untersuchen.

Zu diesem Zwecke genoss ich drei Stunden vor Anlegung des Schlauches zwei Drachmen Benzoësäure und verfuhr bei dem Sammeln des Schweisses auf die schon früher angegebene Weise. Obgleich die Temperatur an diesem Tage eine im Ganzen niedere war, so ergab doch die schnelle Ansammlung von Schweiss in dem Fläschchen des Schlauches, dass die Schweissausscheidung in erhöhtem Grade von Statten ging. Die während des ganzen Tages entleerte Menge von Urin war sehr gering und betrug kaum fünf Unzen an Gewicht; die Reaction war stark sauer. Der Urin enthielt Hippursäure, jedoch in nicht so bedeutender Menge, als man hätte erwarten können. Die Untersuchung des Schweisses geschah auf folgende Weise:

Um die Verflüchtigung der Benzoësäure mit den Wasserdämpfen zu vermeiden, verdampfte ich den Schweiss vorsichtig auf dem Wasserbad bis zur vollkommenen Trockenheit, extrahirte den syrupösen Rückstand mit Alkohol und auf gleiche Weise den alkoholischen Rückstand mit Aether. Nachdem ich das ätherische Extract ungefähr bis auf den dritten Theil hatte verdunsten lassen, setzte ich zwei Tropfen Schwefelsäure hinzu, um die etwa an Alkalien oder Erden gebundene Benzoësäure frei zu erhalten. Ich erhielt dadurch zwar keinen Niederschlag, wohl aber bildete sich auf dem Boden des Gefässes eine ölige, dickere Masse, die sich auch nach mehrmaligem Schütteln des

Gefässes nicht mit der oberen Aetherschicht vermischte. Den über dieser öligen Masse stehenden Aether goss ich ab und verdunstete ihn. Nach der Verdunstung zeigten sich unter dem Mikroskop Efflorescenzen, gemischt mit Stäbchen und vierseitigen Tafeln.

Ein Tropfen der ölig flüssigen Masse unter das Mikroskop gebracht, zeigte nach seiner Verdunstung grasartig, geschlängelt verlaufende Efflorescenzen. Bei Zusatz von Wasser verwandelten sich die Efflorescenzen in Tafeln und flache, rechtwinklig endigende, breite Stäbchen. Ich versetzte daher die ganze ölige Flüssigkeit mit Wasser und erhielt dadurch nach der Verdunstung der Flüssigkeit leichte, flockige, crystallinische Schuppen, die sich nach langsamem Umcrystallisiren unter dem Mikroskop grösstentheils als rechtwinklige Tafeln zeigten. Zwischen zwei Uhrgläschen gebracht und erwärmt sublimirten die Crystalle und hinterliessen auf dem unteren Uhrglas einen äusserst geringen Rückstand, der sich als ein Gemenge von Kalk und Magnesia (?) erwies.

Der nach der Extraction mit Kalk unlöslich gebliebene Rückstand zeigte unter dem Mikroskop ausser Crystallen von Chlornatrium neben langgedehnten Büscheln eine ziemliche Menge unregelmässiger, sechsseitiger Stäbchen. Als ich später benzoësaures Natron darstellte, fand ich dasselbe von ähnlicher Crystallisationsform; ebenso fand ich die Löslichkeit desselben in Alkohol geringer als in Wasser. Es ist mir daher wahrscheinlich, dass dieser in Alkohol unlösliche Rückstand zum grössten Theil aus benzoësaurem Natron bestanden hat.

Wenn nun der Uebertritt in den Schweiss von der dem Körper zugeführten Benzoësäure in doppelter Form, als freie Benzoësäure und benzoësaure Salze wohl keinem Zweifel unterliegt, so dürfte der physiologische Chemiker nicht wenig in Verlegenheit kommen, wenn ein direkter Aufschluss über diesen chemischen Prozess im thierischen Organismus von ihm verlangt würde. Bekanntlich scheidet sich die dem Körper zugeführte Benzoësäure, selbst wenn sie zu einer halben Unze genossen wird, durch den Urin nicht als Benzoësäure, sondern als Hippursäure aus, während hingegen die Hippursäure durch längeres Stehen des Urines sich wiederum in Benzoësäure umwandelt. Unbekümmert desshalb, in welchen Organen des Körpers, ob schon im Darmcanal oder im Blute, oder erst in den Harnorganen, die Umwandlung stattfinde, war nur die

Beobachtung constatirt, dass die Benzoësäure als Hippursäure durch den Harn wieder ausgeschieden würde.

Was zunächst die Ausscheidung der Benzoësäure durch den Schweiss betrifft, so dürfte eine Erklärung dieses Processes in dreifacher Weise möglich sein:

Vorausgesetzt, die Umwandlung der Benzoësäure in Hippursäure geschehe nicht im Blute, sondern erst in den Harnorganen, so wäre der Process vielleicht einfach der, dass die Benzoësäure in unveränderter Form durch den Schweiss wieder ausgeschieden würde.

Wenn aber die Benzoësäure schon im Blute in Hippursäure umgewandelt wird, so würde die Benzoësäure eine doppelte Metamorphose eingehen müssen, sie würde aus der Hippursäure sich wieder in Benzoësäure umwandeln müssen. Wo aber, fragt man, könnte in so kurzer Zeit die Umwandlung der Hippursäure vor sich gehen, wo könnte sich ein Ferment bilden, durch welches die stickstoffhaltige Hippursäure wieder in Benzoësäure umgewandelt würde? Nur zwei Fälle dürften möglich sein, entweder die Umwandlung geschehe in den Schweissorganen selbst, oder erst auf der Haut.

Gesetzt aber, es geschehe die Bildung der Hippursäure erst in den Schweissorganen, so könnte in diesen zu gleicher Zeit nicht auch wiederum die Umwandlung der Benzoësäure vor sich gehen, es müsste dieser Process auf der Haut durch die Bestandtheile des Schweisses stattfinden. Bekannt ist es, dass eine schnelle Bildung von Ammoniak im Harn die Umwandlung der Hippursäure in Benzoësäure beschleunigt; der Schweiss jedoch zeigte sich mir frei von Ammoniak, und somit fällt auch diese Möglichkeit der Metamorphose hinweg. Anzunehmen aber, dass die Fette des Schweisses vielleicht zur Umwandlung der Hippursäure in Benzoësäure beitrügen, wäre eine etwas zu gewagte Hypothese.

Da mir das Verhalten der Zimmtsäure im Schweisse in Bezug auf das Verhalten der Benzoësäure einigen Aufschluss zu geben scheint, so erlaube ich mir in der folgenden Beobachtung nach Abhandlung der der Zimmtsäure zukommenden Momente auf den Process der Ausscheidung der Benzoësäure durch den Schweiss noch einmal zurückzukommen.

Ueber die Ausscheidung der Zimmtsäure durch den Schweiss.

Da die Zimmtsäure wie die Benzoësäure im thierischen

Organismus ein und dieselbe Umwandlung in Hippursäure erleidet, so konnte ich, im Fall die Zimmtsäure in den Schweiss überging, nur durch die Form, in welcher dies geschah, für die Ausscheidung der Benzoësäure durch den Schweiss eine Analogie, und somit einen Aufschluss über den chemischen Process in oder ausserhalb des thierischen Organismus zu finden hoffen.

Zwei Drachmen Zimmtsäure, die ich drei Stunden vor Anlegung des Schlauches genoss, hatten auf den Körper eine ähnliche Wirkung, wie die Benzoësäure, nur dass der Schweiss im Ganzen geringer, die Harnsecretion hingegen etwas vermehrter als nach dem Genuss der Benzoësäure auftrat. Der Harn reagirte stark sauer und enthielt eine bedeutende Menge Hippursäure.

Bei der Darstellung der Zimmtsäure verfuhr ich fast auf dieselbe Weise, wie bei der Darstellung der Benzoësäure, nur mit dem Unterschied, dass ich statt den gesammelten Schweiss zu verdunsten, denselben nach Zusatz von zwei Tropfen Schwefelsäure bei einer Temperatur von 90° destillirte. Bei der Untersuchung des in der Retorte gebliebenen Rückstandes verfuhr ich sodann aber ganz nach der bei der Untersuchung der Benzoësäure angegebenen Weise.

Nach Verdunstung des ätherischen Extractes zeigte das Mikroskop nur Efflorescenzen, die auch bei Zusatz von Wasser keine bestimmte Form annahmen. Auf Zusatz von Wasser zu dem ganzen ätherischen Extract schieden sich, jedoch im Ganzen in nur geringer Menge, unregelmässige, sechs- und vierseitige Tafeln und Schuppen aus, deren mikroskopische Messung zu keinem Resultate führte.

Von grösserer Bedeutung war hingegen das in Aether unlösliche alkoholische Extract, das in heissem Wasser augenblicklich löslich, nach dessen Verdunstung Krystalle von den verschiedensten Formen zeigte, deren Messung zwar keine Gewissheit über ihre Form und chemische Zusammensetzung ergab, doch aber zu dem Resultate führte, dass sie entweder zimmtsaure oder benzoësaure Salze seien.

Der nach der alkoholischen Extraction unlösliche Rückstand zeigte ebenfalls nach langsamem Umkrystallisiren eine ziemliche Menge von unregelmässigen Stäbchen und Tafeln, die bei einer noch niederen Temperatur in einer engen Glasröhre sublimirten.

Die aus dem in Aether unlöslichen, alkoholischen Extract erhaltenen Krystalle zeigten sich unter dem Mikroskop in verschiedenen Formen. Ein Theil derselben bestand aus langgezogenen einfachen und doppelten Basen, während andere und zwar der grössere Theil aus vierseitigen rhombischen Tafeln bestand, denen noch sechs- und achtseitige Tafeln beigemischt waren. Auf dem Platinblech erhitzt verkohlten sie nach Entwickelung von weissen Dämpfen und hinterliessen einen Rückstand, dessen Natur wegen der geringen Menge nicht genau konnte ermittelt werden.

Aus der bisherigen Untersuchung ging also hervor, dass die dem Organismus zugeführte Zimmtsäure in doppelter Form, als freie Säure und als Salz, sei die Form nun Benzoë- oder Zimmtsäure, im Schweisse wieder erscheine.

Um aber die benzoësauren und zimmtsauren Salze chemisch zu unterscheiden, blieb mir, da wegen der wahrscheinlichen Verschiedenheit der Basen eine Bestimmung der Sättigungscapacität nicht möglich war, und da, um die Säure frei darzustellen, die Menge der Krystalle zu gering war, nur die mikroskopische Messung übrig.

Die mit dem von Schmidt beschriebenen mikroskopischen Goniometer ausgeführte Messung der Krystalle des in Aether unlöslichen alkoholischen Extractes ergab folgende Zahlen:

Messung der Winkel der vierseitigen rhombischen Tafeln:

Spitzer Winkel.	Stumpfer Winkel.
57° 20′	122° 30′
57° 30′	123°
57° 40′	122° 40′
58°	122° 10′
58° 30′	122°
67° 20′	113°
67° 30′	112° 40′
67° 10′	112° 30′

Es findet in der Messung der Tafeln ein Hauptunterschied von 10° statt, der über die Natur der Salze, ob die Krystallisationsfähigkeit eine doppelte, oder die Base der Salze eine verschiedene ist, sehr im Zweifel lässt. Am ähnlichsten diesen Tafeln fand ich die künstlich gebildeten Krystalle des zimmtsauren Kali, dessen Messung folgende Resultate ergab:

Messung der Winkel der vierseitigen Tafeln des zimmtsauren Kali.

Spitzer Winkel.	Stumpfer Winkel.
55° 20′	124° 30′
56° 40′	123° 30′
56° 20′	123° 10′
56° 50′	123° 30′
57° 20′	123°
58° 30′	121° 40′
58° 40′	122°
67° 30′	112° 50′
67° 40′	112° 30′

Ob ich gleich nun fast überzeugt bin, dass die aus dem Schweiss erhaltenen vierseitigen rhombischen Tafeln aus zimmtsaurem Kali bestehen, so kann ich doch, da die Krystallbildung des künstlich dargestellten zimmtsauren Kali im Ganzen in der Weite der Winkel selbst unter sich sehr variirt, keineswegs beweisen, dass nicht ein anderes zimmt- oder benzoësaures Salz eine noch ähnlichere, und zwar constantere Krystallisationsform eingehe, da vielleicht nur ein zufälliger Umstand das zimmtsaure Kali leichter in messbaren Tafeln krystallisiren liess. Denn oft habe ich stundenlang mikroskopische Präparate gemacht, ohne nur eine messbare Tafel zu erhalten, da sich die Tafeln durch Verlust von Wasser bald veränderten und durch Zusatz von Wasser schnell lösten und in anderer Form sich wieder ausschieden: Ueberhaupt schien es mir, als ob alle benzoë- und zimmtsauren Salze bei verschiedenem Gehalt an Wasser ganz verschiedene Krystallisationsformen zeigten.

Noch grössere Schwierigkeit verursachte die Messung der sechsseitigen Tafeln, zumal da sie aus den künstlich dargestellten Salzen sich erst nach längerem Stehen und langsamer Krystallisation bildeten.

Messung der aus dem Schweiss erhaltenen sechsseitigen Tafeln:

Spitzer Winkel.	Stumpfer Winkel.	Stumpfer Winkel.
104° 10′	128° 15′	127° 20′
104° 20′	128° 40′	127° 10′
106° 40′	127° 10′	126° 20′
107° 30′	126° 50′	125° 40′
107° 40′	127° 10′	124° 50′
108° 50′	125° 30′	125° 30′
108° 20′	126° 20′	125° 10′
109° 10′	125° 20′	125° 50′
109°	125°	125° 30′

Den Winkeln dieser sechsseitigen Tafeln am ähnlichsten fand ich die Winkel der Tafeln der künstlich dargestellten zimmtsauren Magnesia, zimmtsauren Kali, benzoësauren Kalkes.

Messung der sechsseitigen Tafeln der zimmtsauren Magnesia.

Spitzer Winkel.	Stumpfer Winkel.	Stumpfer Winkel.
103° 40′	129° 10′	127° 50′
106° 10′	127° 15′	126° 20′

Messung der Tafeln des zimmtsauren Kali:

Spitzer Winkel.	Stumpfer Winkel.	Stumpfer Winkel.
107° 10′	126° 30′	126° 30′

Messung der Winkel der sechsseitigen Tafeln des benzoësauren Kalkes:

Spitzer Winkel.	Stumpfer Winkel.	Stumpfer Winkel.
107° 20′	127° 30′	125° 30′
108° 40′	126° 20′	125° 10′
109° 20′	125° 40′	125° 20′
109° 40′	125° 30′	125° 30′

Eine Vergleichung der Winkel der aus zimmt- und benzoësauren Salzen bestehenden, sechsseitigen Tafeln mit den aus dem Schweiss erhaltenen, gibt leider Veranlassung zu einem neuen Zweifel über die chemische Zusammensetzung der letzteren. So gross auch die Hoffnung war, die ich auf ein durch die mikroskopische Messung zu erlangendes Resultat gesetzt hatte, so leid thut es mir bekennen zu müssen, dass mir eine Trennung der zimmt- und benzoësauren Salze durchaus nicht gelungen ist.

Was endlich die Form der Büschel und achtseitigen Tafeln betrifft, die sich neben den vier- und sechsseitigen Tafeln zeigten, so fand ich die Krystallisation der Büschel fast nur bei benzoë- und zimmtsaurem Natron, die achtseitigen Tafeln hingegen nur der Krystallisation der zimmtsauren Magnesia eigenthümlich. Das einzige sichere Resultat, das ich daher aus dem Verhalten der Zimmtsäure im Schweisse ziehen zu können glaube, ist in dem Beweise begründet, dass die Zimmtsäure nicht wie durch den Harn als Hippursäure ausgeschieden wird, sondern entweder als Zimmt- oder Benzoësäure. Denn wäre sie in beiden Formen als Zimmt- und Benzoësäure im Schweisse vorhanden gewesen, so hätte ich sicher das Mittelglied, die Hippursäure gefunden.

Da nun ein bestimmtes Urtheil über die Form des Ueberganges der Zimmtsäure in den Schweiss nicht gegeben werden

kann, so lässt sich auch in Bezug auf das Auftreten der Benzoësäure im Schweisse nicht entscheiden, ob diese zuvor in Hippursäure umgewandelt war oder nicht. Sollte sich jedoch, wofür auch die grössere Wahrscheinlichkeit zu sprechen scheint, ergeben, dass die Zimmtsäure als Zimmtsäure im Schweisse wieder erscheine, so müsste auch die Benzoësäure in unveränderter Form in den Schweiss übergegangen sein, da sich aus Hippursäure oder Benzoësäure nicht wieder Zimmtsäure zu bilden vermag.

Gern hätte ich diese Untersuchungen fortgeführt und speciellere Beobachtungen gesammelt, wenn nicht mit Ende des Semesters die Zeit, die ich dieser Arbeit widmen konnte, verflossen gewesen wäre. Als Erstlingsarbeit aber möge ihr die milde Beurtheilung zu Theil werden, die der Zögling, der eine academische Lehranstalt verlässt, so gern zu beanspruchen pflegt.

V.

Käsestoff im Blut.

Von

Dr. JAC. MOLESCHOTT,
Privatdocenten der Physiologie an der Universität zu Heidelberg.

Vor mehren Jahren hat L. Gmelin die Behauptung, dass Käsestoff im Blut vorhanden sei, auf das Verhalten des Blutserums zur Essigsäure gegründet.

Seit jener Zeit sind die Eigenschaften der eiweissartigen Körper so vielfach neu geprüft worden, dass die Einwirkung der Essigsäure auf den betreffenden Körper nicht mehr als entscheidendes Merkmal für die Uebereinstimmung mit dem eiweissartigen Stoff der Milch betrachtet werden kann.

Um so auffallender ist es, dass gerade in der allerneuesten Zeit die Essigsäure wieder als Beweismittel gebraucht wurde, um die Anwesenheit des Käsestoffs im Blut zu vertheidigen.

So haben Natalis Guillot und Félix Leblanc im October vorigen Jahrs berichtet, dass sie das Blutserum zweier stillender Ammen durch Siedhitze zur Gerinnung gebracht und in dem Filtrat einen reichlichen Käsestoff-Niederschlag gefunden hätten, als sie dasselbe mit wenigen Tropfen Essigsäure kochten. Freilich fügen die genannten Forscher hinzu: nous avons réconnu dans la dissolution tous les caractères de la caséine, jedoch ohne diese Merkmale irgend näher anzugeben. * Auf

* Natalis Guillot und Félix Leblanc in der Gazette des hopitaux, Jeudi 17. Octobre 1850.

diese Weise glauben Guillot und Leblanc den Käsestoff nachgewiesen zu haben im Blut von Ochsen, Ziegen, Schaafen, Hunden, Schweinen, so wie im Blut des Fötus von Schaafen und Kühen. Sie vermissten den genannten Niederschlag beim Eber, fanden ihn nur in kleiner Menge bei einer nicht trächtigen Sau, ganz besonders reichlich aber im Blut des menschlichen Weibes kurz vor der Niederkunft und während des Stillens. * Ja Stas gibt an, dass der flüssige Theil des Placentablutes beinahe ganz aus Käsestoff bestehe; ce sang est peu albumineux et peu fibrineux. **

Gleichfalls im vorigen Jahre hat Panum, ein dänischer Arzt, sich nach eigenen Untersuchungen für berechtigt gehalten, den Käsestoff den regelmässigen Bestandtheilen des Bluts beizuzählen. Panum verdünnte das Blutserum mit etwa 10 Theilen Wasser und sättigte darauf die Flüssigkeit behutsam mit sehr verdünnter Essigsäure. Dann entstand eine Trübung, bisweilen schon beim blossen Zusatz des Wassers, immer aber wenn auch die Essigsäure hinzugefügt war. Ein kleiner Ueberschuss der Essigsäure löste jedoch die Fällung wieder auf.

Der Niederschlag, der in einigen Fällen schon durch die Verdünnung mit reinem Wasser entsteht, wird nach Panum durch freien Käsestoff bedingt, d. h. durch Käsestoff, der, ohne an ein Alkali gebunden zu sein, bloss durch die Blutsalze in Lösung erhalten wurde. Essigsäure dagegen schlage das Natron-Caseinat nieder, indem der Käsestoff, wie Scherer zuerst nachwies, gefällt werde, wenn man ihn aus seiner Verbindung mit einem Alkali ausscheidet. Vom Käsestoff aber sei es bekannt, dass er durch einen Ueberschuss der Essigsäure gelöst werde. ***

Alle diese Angaben besitzen jedoch nicht die allermindeste Beweiskraft. Das Natron-Albuminat wird ebenso wie das Natroncaseinat durch vorsichtige Sättigung mit Essigsäure gefällt, durch einen Ueberschuss der Essigsäure gelöst. Und es gibt uns gar kein Mittel der Unterscheidung an die Hand, wenn Panum behauptet, dass das aus dem Natron-Albuminat ausgeschiedene Eiweiss in einem Ueberschuss der Essigsäure

---

* Guillot und Leblanc in den Comptes Rendus, XXXI., p. 585.

** Stas in den Comptes Rendus, XXXI., p. 630.

*** Panum im dem Archiv von Virchow und Reinhardt, Bd. III. S. 251—255 und besonders S. 260, 261.

schwerer gelöst wird, als der Käsestoff. * Das Eiweiss kann ferner durch die Blutsalze ebensogut in Lösung erhalten werden, wie der Käsestoff. Also kann auch die zur Erzeugung des Niederschlags oft nöthige Verdünnung keine Beweiskraft besitzen.

Irre ich nicht, so haben wir es vorzugsweise den sorgfältigen Bemühungen Lehmann's zu verdanken, dass die Unterscheidung der eiweissartigen Körper einen wesentlichen Fortschritt gemacht hat. Wenigstens hat Lehmann gründlicher als irgend ein anderer Schriftsteller die Quellen des möglichen Irrthums aufgedeckt.

Lehmann macht ausdrücklich darauf aufmerksam, dass eine Lösung von Natron-Albuminat ganz ebenso wie eine Flüssigkeit, die Käsestoff enthält, beim Abdampfen eine Haut bilde. Lehmann hat ferner namentlich hervorgehoben, dass das Natron-Albuminat durch blosse Siedhitze nicht aus seinen Lösungen entfernt wird, dass also Blutserum, aus welchem das durch Siedhitze gerinnbare Eiweiss abgeschieden wurde, bei der nachherigen Sättigung durch Essigsäure einen Niederschlag von Eiweiss geben muss. ** Ist die Menge des Eiweisses in letzterem Falle klein im Verhältniss zu den vorhandenen Salzen, dann können diese jenes in Lösung erhalten. „Wird eine „so neutralisirte Eiweisslösung stark mit Wasser verdünnt (etwa „mit der 20fachen Menge), so trübt sich die Flüssigkeit und „ein grosser Theil des Albumins schlägt sich aus der Lösung „salzarm und alkalifrei nieder." ***

Kurz, weder Guillot und Leblanc, noch Stas, noch Panum haben einen irgend haltbaren Grund für die Gegenwart von Käsestoff im Blut beigebracht, ob sie gleich von richtigen Beobachtungen ausgingen. Ich selbst habe mich in meiner Diätetik bei der Angabe, dass Käsestoff im Blut enthalten sei, an Gmelin's Prüfung durch Essigsäure gehalten, die ich häufig, ja regelmässig mit gleichem Erfolg in meinen Vorlesungen wiederholt hatte. † Soweit diese Angabe auf jenen Grund sich stützte, nehme ich dieselbe hiermit zurück.

---

* Panum a. a. O. S. 260.

** Lehmann Lehrbuch der physiologischen Chemie, zweite Auflage, Bd. I. S. 390.

*** Lehmann a. a. O. Bd. I. S. 349.

† Jac. Moleschott, die Physiologie der Nahrungsmittel, ein Handbuch der Diätetik, Darmstadt 1850. S. 7.

Zu einer erneuten Prüfung des fraglichen Gegenstandes musste ich mich um so dringender aufgefordert fühlen, da Lehmann in seinem schätzbaren Handbuch die Anwesenheit des Käsestoffs im Blut bezweifelt, * ja später sogar bestimmt läugnet. **

Um die Frage zu entscheiden, gibt es nur Ein sicheres Mittel: man muss das Natron-Albuminat aus dem Blut entfernen. Zu dem Ende kocht man das Serum mit Kochsalz, Glaubersalz, Salmiak oder mit irgend einem neutralen Alkalisalze, dann erhält man ein Gerinnsel, das sich vollkommen ballt und durch Filtration mit der grössten Leichtigkeit von der Flüssigkeit sich trennen lässt. ***

Ich habe nun das Blutserum von Ochsen, Kälbern, Schaafen und Schweinen auf dem Wasserbade zur Gerinnung gebracht. Die Flüssigkeit goss ich von dem Eiweiss ab, wusch dieses je nach Umständen ein- oder zweimal mit Wasser, vermischte das abgegossene Wasser mit dem Waschwasser und erhielt also eine hinlängliche Menge einer Lösung, die nach dem Obigen jedenfalls Natron-Albuminat enthalten musste. Um dieses zu entfernen, versetzte ich die Lösung mit Kochsalz, kochte und erhielt ein klumpiges, aber sehr elastisches, beinahe schwammiges Gerinnsel von Natron-Albuminat. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde noch einmal mit etwas Kochsalz versetzt und zum Sieden erhitzt, um mich zu überzeugen, dass kein Natron-Albuminat in der Flüssigkeit zurückgeblieben war.

Darauf vermischte ich das Filtrat mit schwefelsaurer Bittererde und liess die Flüssigkeit 12—14 Stunden stehen, zur Abscheidung der Phosphorsäure. Nach der Filtration wurde aufs Neue schwefelsaure Bittererde zugesetzt, bis keine Trübung mehr entstand, und dann erhitzt. Auf diese Weise erhielt ich bei allen erwähnten Blutarten einen deutlichen Niederschlag, der sich in Salzsäure nicht auflöste. Der entstehende Niederschlag ist eine Verbindung des Käsestoffs mit Bittererde. †

* Lehmann a. a. O. Bd. I. S. 395.

** Lehmann a. a. O. Bd. II. S. 307.

*** Lehmann a. a. O. Bd. I. S. 342.

† Lehmann a. a. O. Bd. I. S. 392, und Jac. Moleschott, die Physiologie des Stoffwechsels in Pflanzen und Thieren, Erlangen 1851, S. 241, 242.

Zur Gegenprobe habe ich das Filtrat, das ich nach Entfernung des Natron-Albuminats erhielt, mit sehr verdünnter Essigsäure versetzt. Hierdurch entstand eine Trübung, die durch überschüssige Säure verschwand. Endlich erzeugte auch Kälberlab, von einer Wärme von 30—35° unterstützt, in jener Flüssigkeit in 3—4 Stunden eine schwache, aber deutliche Gerinnung.

Dieselben Ergebnisse erhielt ich, wenn ich gerührtes Blut zur Bereitung von Hämatin mit Glaubersalz vermischte, die durchs Filter gehende rothe Flüssigkeit kochte, das sich ausscheidende braunrothe Gerinnsel von Natron-Albuminat und Hämato-Globulin entfernte und nun die Flüssigkeit den oben genannten Prüfungsmitteln unterwarf.

Es steht also fest, dass Käsestoff zu den regelmässigen Bestandtheilen des Bluts gehört. Ich fand jedoch immer die Menge desselben sehr gering. Ob sie in dem Blute stillender Frauen oder kurz vor der Niederkunft vermehrt ist, konnte ich bisher nicht untersuchen, da in der hiesigen Gebäranstalt Aderlässe sehr selten sind. Wahrscheinlich ist eine solche Vermehrung jedenfalls. Ich wiederhole es aber: Guillot und Leblanc haben sie nicht bewiesen.

Wichtig ist die Gegenwart des Käsestoffs im Blut nicht bloss aus einem topographischen Gesichtspunkt. Sie erklärt vielmehr, wie es möglich ist, dass auch bei Männern der Käsestoff als Gewebebildner auftritt. Wir verdanken einer Untersuchung Schultze's die sehr willkommene Thatsache, dass der Käsestoff einen wesentlichen Bestandtheil der sogenannten mittleren Schlagaderhaut ausmacht. Ich schliesse dies nicht aus dem Verhalten des wasserhellen Auszugs der mittleren Haut zur Essigsäure, welches ebenso gut auf Natron-Albuminat sich beziehen könnte, sondern daraus, dass die Lösung durch Kälberlab gerann und andererseits Milchzucker in Gährung versetzte. Schultze fand den Käsestoff beim Menschen und bei Ochsen in der mittleren Haut verschiedener Schlagadern. Die mittlere Haut der Aorta enthielt viel weniger Käsestoff, als die Schenkelschlagader und die Kopfschlagader. Auch in den Wandungen der Adern hat Schultze eine reichliche Menge Käsestoff beobachtet, und zwar beim Menschen, beim Schaaf und beim Kalbe. Ausserdem ist der Käsestoff in dem

Zellgewebe und dem Nackenbande vertreten, jedoch in viel geringerer Menge, als in den Gefässwandungen. *

Dieser Käsestoff der Gewebe ist in dem Blut fertig gebildet. Er braucht also durch die Wand der Haargefässe nur unverändert hindurch zu schwitzen, um in der mittleren Schlagaderwand, in dem Zellgewebe und im Nackenbande die Rolle eines Gewebebildners zu übernehmen.

---

* Vergl. Max. Sigm. Schultze in den Annalen von Liebig und Wöhler Bd. LXXI. S. 277 u. folg., und Jac. Moleschott, die Physiologie des Stoffwechsels, Erlangen 1851. S. 366, 367.

VI.

Ein Fall von Blausucht,

bedingt durch Offenbleiben der Herzkammerscheidewand bei Verschliessung der Lungenarterie und Fehlen des Ductus arteriosus Botalli, nebst Temperaturmessungen.

Von

DR. J. WALLACH
in Frankfurt a. M.

Es mangelt so wenig an Darstellungen der Bildungsfehler des Herzens, mit welchen Blausucht gepaart ist, dass die Beschreibung eines Falles, der wirklich nichts Neues enthält, gewiss überflüssig erscheinen würde. Gerade die Fehler der Lungenarterie sind am häufigsten beschrieben worden, und dem vorliegenden ganz ähnliche Fälle findet man bereits bei fast allen Schriftstellern aufgezeichnet, die sich mit Untersuchungen über die Blausucht beschäftigt haben. J. F. Meckel berichtet in seinem Archiv, Band I, S. 274, von 36 Individuen, bei welchen mit andern Bildungsabweichungen die Verengerung oder Verschliessung der Lungenarterie vereinigt gefunden wurde, so dass er keinen Anstand nimmt, die letztere für den vorzugsweise häufigen Grund der übrigen Bildungsfehler des Herzens zu erklären. Eine noch ansehnlichere Zahl hat N. Chevers in der London medic. Gazette, 1846—1847 zusammengestellt. Ausser angeborenem völligen Mangel der Lungenarterie und ausser den vielfachen Abstufungen ihrer Verengerung zählte er die angeborene Verschliessung dieses Gefässes 24 Mal.

Offenbleiben der Kammerscheidewand und Abwesenheit des Ductus Botalli gehörte hierbei keineswegs zu den seltensten Vorkommnissen; im Gegentheil erwähnt dessen Chevers mehrere Mal. Ueberdies haben wir in Tiedemann's Schrift von der Verengerung und Verschliessung der Pulsadern in Krankheiten (Heidelberg 1843), in Friedberg's Preisschrift über angeborene Krankheiten des Herzens und der grossen Gefässe (Leipzig 1844), in Stillé's (American Journ. of med. Sc. 1844) und Aberle's (Oesterr. Jahrb. 1844) Abhandlungen über denselben Gegenstand so oft wiederholte Literaturverzeichnisse, dass man höchstens noch die seitdem bekannt gewordenen Beobachtungen nachzutragen braucht.

Zwei Punkte aber, deren Beachtung nicht minder wichtig als die der Formabweichungen gewesen wäre, sind trotz mehrmaliger Anregung fast immer vernachlässigt worden, nämlich die Prüfung der Wärmeverhältnisse bei blausüchtigen Kranken und die Bestimmung der Kohlensäuremenge in ihrer Ausathmungsluft. Auf Beides hat Meckel seit 1815 gedrungen, und doch sind nirgends Versuche erwähnt, die seitdem in dieser Richtung wären angestellt worden. Die Umständlichkeit einer zuverlässigen Gasanalyse konnte für den einen Punkt allerdings bis jetzt als Entschuldigung angeführt werden, allein seit Kurzem ist auch diese durch Liebig beseitigt worden, indem er gezeigt hat, mit wie geringer Mühe man die Luft in einer calibrirten, durch Quecksilber abgesperrten Glasröhre vermittelst Aetzkali und Pyrogallussäure quantitativ genau untersuchen kann.

Da zu der Zeit, als ich meinen Kranken beobachtete, dieses Verfahren noch unbekannt war, so blieb für mich nur der andere Punkt ausführbar. Nach kurzer Erwähnung der Krankheitserscheinungen werden also hier die Temperaturmessungen folgen, welchen die anatomische Beschreibung des mangelhaft entwickelten Herzens lediglich als Unterlage dienen mag.

Der Knabe, von welchem das Herz stammt, starb kurz vor Ablauf seines 13. Jahres. Von Geburt an blausüchtig, blieb sein Körper zart und schwach; seine geistigen Anlagen hingegen waren so ausgezeichneter Art, dass sie in dem Körper eines gesunden Kindes zu grossen Erwartungen berechtigt haben würden. Eigentlich krank war der Knabe bis in sein 12. Jahr niemals gewesen. Das Zahnen wurde ohne Beschwerden überstanden, auch die Wasserpocken gingen leicht vor-

über. Die blaue Färbung der Haut, welche schon bald nach der Geburt auffiel, trat besonders stark im Gesicht, an der Bindehaut der Augen, an den Lippen, in der Mundhöhle und an den Händen hervor. Sie war beständig, nahm aber bei kühlem Wetter und bei Körperanstrengungen jedes Mal zu. Ebenso gehörte die grosse Empfindlichkeit gegen Kälte zu den beständigsten Erscheinungen. Hingegen soll sich die kolbige Beschaffenheit der Fingerenden, die ich sehr stark entwickelt fand, erst allmälig mit Ablauf des ersten Jahres ausgebildet haben. Kurz nach der Geburt waren die Finger schön geformt und glatt.

Eine häufige Plage des Knaben war ein trockener Catarrh; er entstand bei geringem Sinken der atmosphärischen Wärme und dauerte in der Regel den Winter hindurch bis zur warmen Jahreszeit. Die Untersuchung der Athemwerkzeuge bot niemals etwas Regelwidriges dar, wenn nicht die häufigere Zahl der Athemzüge auszunehmen ist, die sich überdies mit dem Pulsschlage bei jeder noch so geringen Aufregung steigerte. Der Herzschlag war scharf und hart, durch die ganze Brust, besonders nach der rechten Seite hin verbreitet. Der Systoleton war kurz und hell, auf ihn folgte rasch ein zweiter noch kürzerer Ton, dann eine Pause und ein dumpferer Ton mit etwas längerer Dauer. Die Systole schien in zwei Töne gebrochen; der längere dumpfere Ton gehörte der Diastole an. An der Carotis traf der nämliche Rhythmus das Ohr. Anschwellung der Halsvenen wurde nicht wahrgenommen. Ich habe die Brust des Knaben in längern und kürzern Zwischenzeiten mehrere Jahre lang untersucht, ohne Abweichungen hiervon oder etwa Nebengeräusche gehört zu haben.

Die Verdauung war träge, der Appetit immer sehr spärlich und häufig nur auf scharfe und pikante Speisen gerichtet. Der Urin zeigte gewöhnlich eine helle, strohgelbe Farbe, ohne Bodensatz. Nur einige Monate vor dem Tode, nach Aufhören starker Lungenblutungen, war er so mit Harnsäure überladen, dass man täglich eine ansehnliche Menge sammeln konnte. Auf Ammoniak und Salpetersäure zeigte das Sediment die bekannte schöne rothe Färbung. Ich muss es dahin gestellt sein lassen, in welchem Zusammenhange die übermässige Harnsäuremenge mit der Lungenblutung stand; aber es ist vielleicht bemerkenswerth, dass zur Stillung der letztern viel Ratanhiaextract gebraucht worden war, und dass bei Aussetzen dieses Mittels,

was freilich mit Aufhören der Blutung zusammenfiel, auch das Sediment wieder ausblieb.

Zur Zeit der ersten Temperaturmessungen, Januar 1850 war der Knabe 11 Jahr 8 Monate alt. Er hatte bisher niemals an Blutungen gelitten. Die Messungen wurden mit einem empfindlichen, von Greiner verfertigten Thermometer angestellt. Dasselbe hat eine längliche Kugel, die Röhre ist gleichmässig und so dünn ausgezogen, dass die Quecksilbersäule einem sehr dünnen, plattgedrückten Faden gleicht, dessen breitere Seite der auf das Glas selbst geätzten hundertheiligen Scale entspricht. Jeder Grad ist noch einmal halbirt, jedoch gross genug, um $\frac{1}{4}^0$ bequem ablesen zu lassen. Ich verglich den Gang des Instrumentes mit dem der beiden Normalthermometer, deren sich der Frankfurter physikalische Verein zu seinen meteorologischen Beobachtungen bedient, mehrere Tage hindurch. Die Uebereinstimmung war vollkommen.

In der hier folgenden Tabelle wurden Tag und Stunde der Messung, die dabei stattgehabte Zimmerwärme, die Zahl der Athemzüge und des Pulses aufgezeichnet, die Wärmegrade der geschlossenen Mundhöhle, die am Halse in der Gegend der Carotis, und die der geschlossenen Hand. Die Achselgegend wurde vermieden, weil daselbst öfter die Ausdünstung der Haut in tropfbarflüssigen Zustand übergeht und die erforderliche Gleichmässigkeit der Beobachtung erschwert wird.

Bei jeder Aufzeichnung wurde der Zeitpunkt abgewartet, wo die Quecksilbersäule zur Ruhe gekommen war; oft wiederholte ich auch die Messung nach einigen Minuten, um zu sehen, ob das Quecksilber dieselbe Höhe wieder erreiche. Bei Messungen in der Mundhöhle ist jener Zeitpunkt nicht immer scharf einzuhalten, selbst wenn der Mund um die Kugel des Instrumentes fest geschlossen ist. Beim Ausathmen, selbst durch die Nase allein, wirkt nämlich der wärmere Luftstrom auf die ausserhalb des Mundes befindliche Röhre.

Blausüchtiger Knabe, 11—12 Jahre alt.

Tag.	Stunde.	Zimmerwärme.	Respir.	Puls.	Mundhöhle.	Carotisgegend	Hand.	Bemerkungen.
28 Jan.	12 a. m.	20°C.	27	100	33°C.	?	28°C.	
29	12½	17,5	22	100	33,5	?	23	
30	12½	17	24	100	32,5	?	24	
31	12½	20	22	112	34	33° C.	28	Stuhlverhaltung und Schlaflosigkeit.
1 Feb.	1 p. m.	16,5	24	100	31,5	30,5	25,25	
2	11½ a. m.	15,75	24	84	33,75	33,5	23,5	
3	10 a. m.	15,5	20	92	33,5	32,5	28,5	
4	12	12,5	22	100	31	32	20,5	
5	12½	16,5	24	80	34	33,5	25	
6	12	18	32	110	32	31	29	Psychische Emotion.
7	1 p. m.	18,5	28	76	32	31,5	22,5	Diarrhöe. Husten.
8	12 a. m.	19	24	100	34	31	23,5	
9	1 p. m.	22	28	100	35	33,5	32,5	
12	12 a. m.	18	24	80	32	31	25	
13	12	17	32	100	33,5	33	21,5	
15	12	22	24	88	33,5	?	?	
22	12	19	?	?	30,5	30	26,5	
25	12	13,5	?	?	32	32	23	
Summe d. Beob.		318,25	401	1522	591,25	448	429,25	
Mittel		17,68	25	95,1	32,84	32	25,25	

Um für die hier gefundenen Mittelzahlen einen Anhaltspunkt zu bekommen, nahm ich in Ermangelung etwa schon vorhandener ausreichender Beobachtungen ferner an sechs gesunden Knaben und einem Mädchen ganz ähnliche Messungen vor. Es gelang mir zwar nicht, völlig gleichalterige Individuen zu diesem Zwecke zu verwenden, sie waren durchschnittlich 1 bis 2 Jahre jünger als der blausüchtige Knabe. Indess zeichnete sich ihre Körperentwicklung so vortheilhaft vor der seinigen aus, dass die Intensität ihrer vegetativen Verrichtungen mindestens der ihm zugehörenden gleich geachtet werden durfte. Ich setzte nämlich voraus, dass sich innerhalb so geringer Altersabstufungen ein kleiner Vorsprung von einem Jahre und eine etwas stärkere Constitution in Bezug auf die Wärmeentwicklung das Gleichgewicht halten. Die jüngst von v. Bärensprung (Müller's Archiv 1851, 2. Heft) veröffentlichten Beobachtungen über den Einfluss des Alters auf die

Temperatur (daselbst S. 153) bedingen an sich keinen Widerspruch gegen diese Annahme, welche sich auf die allgemeine Erfahrung stützt, dass schwächliche Individuen der äussern Kälte weniger Widerstand leisten als robuste oder, was dasselbe ist, dass sie weniger Wärme entwickeln als diese. Vielmehr geht aus den Tabellen jenes Beobachters hervor, dass die individuellen Wärmeunterschiede jedenfalls ebenso gross als die der Altersklassen untereinander sind. Es entsteht hier die Frage, ob man nicht mit den Wärmemessungen auch Wägungen des Körpers verbinden müsse, um zuverlässigere Resultate zu erzielen.

Die folgenden 24 Messungen wurden in einem geräumigen Schulzimmer unmittelbar nach einer Unterrichtsstunde, 11 Uhr Morgens, am 15., 22., 23 und 25. Febr. 1850, vorgenommen. Sämmtliche Knaben waren gesund; besonders kräftig und mit breiter Brust versehen der unter V. aufgeführte.

	I. 9 Jahre alt.					II. 10 Jahre alt.					III. 9¾ Jahre alt.				
Zimmerwärme.	Mundhöhle.	Carotis.	Hand.	Respiration.	Puls.	Mundhöhle.	Carotis.	Hand.	Respiration.	Puls.	Mundhöhle.	Carotis.	Hand.	Respiration.	Puls.
22°C.	35	?	?	20	80	34	?	?	20	72	34	?	?	20	100
19	34	32	25,5			35	30,5	30			34	32	31,5		
15,5	34	30	22			35	32	27,5			36,5	33	29,5		
13,5	33	30	24			32,5	31	31,5			33	31	31,5		
Mittel	34	30,6	23,8			34,1	31,1	29,6			34,3	32	30,8		
	IV. 10 Jahre alt.					V. 8¾ Jahre alt.					VI. 9 Jahre alt.				
22	34	?	?	20	100	36	?	?	24	72	34	?	?	20	80
19	33	33,5	28			34,5	30	26,5			33	29,5	26,5		
15,5	34	32,5	31,5			36	32,5	33			33	30,5	34,5		
13,5	34	32,5	32			34	31,5	31			35	32	25,5		
Mittel	33,7	32,8	30,5			35,1	31,3	30,1			33,7	30,6	28,8		

Mittel aus 24 Messungen.	Zimmerwärme	Mundhöhle	Carotis	Hand
	17,5	34,5	31,8	28,9

An dem 9½ Jahr alten Mädchen wurden in demselben Zimmer, in welchem sich der blausüchtige Knabe befand, am 6., 7 und 9. Febr. 1850 Messungen vorgenommen.

VII. Mädchen, 9½ Jahre alt.

	Zimmerwärme.	Mundhöhle.	Carotis.	Hand.	Respir.	Puls.
	18° C.	32,5	31,25	24	24	80
	18,5	32	30	29	24	80
	22	35	32	32,5	24	80
Mittel	19,5	33,16	31,08	28,5		

Diese Durchschnittszahlen, mit den aus den 24 vorhergehenden Messungen berechnet, liefern den Gesammtdurchschnitt aus 27 Beobachtungen, die mittlere Wärmemenge gesunder Kinder zwischen 9 und 11 Jahren; sie bilden die erste Zeile der folgenden Tabelle. — Hiermit die Durchschnittszahlen des blausüchtigen Knaben verglichen, ergibt sich eine Differenz zwischen beiden, nämlich:

	Mundhöhle.	Carotis.	Hand.
I bis VII . .	33,65	31,44	28,70
Blaus. Knabe	32,84	32,00	25,25
Differenz .	—0,81	+0,56	—3,45

Trennt man jedoch von dem Gesammtdurchschnitt I bis VII die das Mädchen betreffenden Zahlen, so wird die Differenz eine andere und vielleicht richtigere, weil es doch noch zweifelhaft ist, ob nicht das weibliche Geschlecht eine geringere Temperatur besitzt als das männliche. Fr. Nasse und Valentin neigen zu dieser Ansicht, während v. Bärensprung den Unterschied für unerheblich erklärt. Man erhält hiernach

	Mundhöhle.	Carotis.	Hand.
I bis VI . .	34,15	31,8	28,9
Blaus. Knabe .	32,84	32,0	25,25
Differenz .	—1,31	+0,2	—3,65

Aus den vorstehenden Mittheilungen ergibt sich, dass weder bei dem blausüchtigen Knaben, noch bei den gesunden Kindern zwischen ihrer Wärme und den übrigen Momenten ein immer gleiches Verhältniss besteht. Weder die Zahl der Athemzüge, noch des Pulses, oder der Zimmerwärme halten immer gleichen Schritt mit der Temperatur der Mundhöhle oder der Hände. * Es scheint vielmehr, als müssten die genannten Momente an sich in weitern Grenzen aus einander

* Die Temperatur der Extremitäten ist wohl für die Bestimmung der thierischen Wärme am wenigsten brauchbar. Sie wurde hier nur der Vollständigkeit wegen mit aufgeführt, gerade um ihre Unbeständigkeit zu erweisen.

liegen, wenn sie nicht durch andere Vorgänge im thierischen Körper wieder ausgeglichen werden sollen, worüber sich etwas Bestimmtes freilich bis jetzt nicht aussprechen lässt. So lange nicht Differenzreihen vorliegen, die über die Grenze der individuellen Schwankungen hinausgehen, möchten unsere Schlüsse kaum zuverlässig sein. In den oben mitgetheilten Tabellen beträgt die individuelle Schwankung in der Mundhöhle oft 2 bis 3°, während in dem Gesammtdurchschnitt zwischen den gesunden Knaben und dem blausüchtigen höchstens eine Differenz von 1,31° hervortritt.

Rücksichtlich älterer Messungen an Blausüchtigen, die zum Vergleich mit den obigen hätten dienen können, fanden sich nur folgende:

1) Von dem englischen Arzte Tupper (aus dem Lond. med. and phys. Journ. angeführt in Meckel's Archiv II, S. 544). Ein von Geburt an blausüchtiges Mädchen hatte im 11. Lebensjahre in der Mundhöhle 96° Fahrenh. = 35,5° C. Der Puls 82 Schläge. Man fand bei der Leichenöffnung eine grosse Lücke an der Basis der Herzkammerscheidewand und offengebliebenes Foramen ovale. Es ist dies die erste Temperaturmessung bei Blausucht; sie wurde im Jahr 1800 angestellt.

2) Von Fr. Nasse (Reil's Archiv X. S. 286). Ein 9 Jahre altes blausüchtiges Mädchen zeigte in der Mundhöhle durchschnittlich 28,4° R. = 35,5° C.; in der Hand 21° R. = 26,2° C. Der Puls war durchschnittlich 67. — Gesunde Mädchen vom gleichen Alter zeigten 29,7° R. = 37,1° C. in der Mundhöhle; ihr Puls war 96 bis 105.

3) Von Farre (ausgezogen in Meckel's Archiv I, S. 227 und 252) rühren zwei Beobachtungen her. Ein Knabe von 5 Jahren, mit Blausucht behaftet, deren anatomischen Grund der Verfasser nicht angibt, weil der Knabe zur Zeit der Mittheilung noch lebte, zeigte in seiner Wärme kaum einen Unterschied von der Wärme eines gesunden Erwachsenen. Wir erhalten darüber folgende Tabelle, in welcher ich die Fahrenh.-Grade in Celsius'sche verwandelt habe.

Tag.	Zimmerwärme.	Hände.	Füsse.	Mundhöhle.	Puls.	Respir.
13. Aug.	21° C.	36,6° C.	36,1° C.	37,2° C.	108	28
13. Sept.	15	23,3		37,2	96	32
17. Sept.	20,5	35,5		37,2	100	28
30. Sept.	15,1	33,3		37,2	100	31
Mittel	17,9	32,17		37,2	101	29,75

Hier blieb also ungeachtet der 6° betragenden Schwankung der Zimmerwärme die Wärme der Mundhöhle unverändert, die der Hände schwankte unregelmässig.

Der zweite dort beschriebene Fall betraf einen Mann von 22 Jahren. Bei ihm war die Blausucht sehr stark ausgeprägt, sein Körper kümmerlich entwickelt, nur 4′ 3″ (englisch) hoch. Man fand bei der Leichenöffnung eine äusserst unvollständige Herzkammerscheidewand, Verschliessung der Lungenarterie und des Ductus Botalli. Die Temperatur des Kranken in einem Zimmer von 24,4° C. (76° Fahrenh.) hob sich in der Hand auf 36,6° C., in der Mundhöhle auf 37,7° C. (100° Fahrenh.), während Farre selbst in dem nämlichen Zimmer nur 36,6° in der Mundhöhle hatte.

Kehren wir jetzt wieder zu unserem blausüchtigen Knaben zurück, der bis dahin, seinen Catarrh abgerechnet, gesund war. Im October 1850 wurde er plötzlich ohne wahrnehmbare äussere Veranlassung von einer Lungenblutung befallen. Diese erst spärlich, dann in bedrohlicher Grösse auftretend, wirkte überdies nachtheilig auf das Gemüth des Knaben, so dass sich Angst und Blutung wechselseitig lange Zeit hindurch ablösten. Nach mehreren Wochen endlich schienen die Blutgefässe wieder an Tonus gewonnen zu haben, die Blutungen standen still; man sah nur noch in dem Munde und Gaumen Extravasate unter dem Epithelium, bis sich auch diese nach und nach verloren. Um diese Zeit wurde auch das früher erwähnte Harnsediment wahrgenommen. — Sonderbarerweise klagte der Knabe, der sonst fortwährend zum Frieren geneigt war, über ungewöhnliche Hitze. Diese schon bei der Blutung eingetretene Klage schrieb ich Anfangs der Angst des sehr erregbaren Knaben zu; Messungen liessen sich damals nicht vornehmen.

Um so mehr war ich überrascht, als ich Mitte November, zu einer Zeit, in welcher der Knabe den früheren Stand seines Wohlbefindens wieder erlangt hatte, bei den nunmehr wieder angestellten Messungen eine Erhöhung gegen früher vorfand. Ich setzte desshalb die Prüfung weiter fort und fand die hier folgenden Zahlen:

Tag.	Stunde.	Mundhöhle.	Puls.	Zimmerwärme.	Bemerkung.
13. Nov. 1850	9 a. m.	34,5° C.	84	17,5	Im Bette liegend.
15. „	11 „	33	80	17,5	Ausserhalb d. Betts.
20. Decbr.	11 „	34	?	17	Im Bette liegend.
8. Januar	11 „	34	75	17	Ausserhalb d. Betts.
19. „	10 „	34,5	80	15	Ausserhalb d. Betts.
27. „	9 „	35,5	80	15	Ausserhalb d. Betts.
Mittel		34,25	79,8	16,5	

Man sieht hiernach eine Zunahme der Wärme in der Mundhöhle gegen die vor den Blutungen erhaltene (32,84) um 1,41° C. Ja vergleicht man mit der zuletzt gefundenen Mittelzahl von 34,25° die der sechs gesunden Knaben, nämlich 34,15°, so ist die Temperatur der Mundhöhle bei dem blausüchtigen sogar um 0,10° höher als die bei jenen. In Bezug auf die Carotisgegend war bei sämmtlichen Vergleichungen die Temperatur des blausüchtigen Knaben die höchste, sie überstieg die der gesunden um 0,2°, und das Mädchen miteingerechnet um 0,56°. Es ist mir daher leid, diese Stelle, auf die ich Anfangs keinen weitern Werth gelegt hatte, nicht auch nach den Blutungen wieder verglichen zu haben.

Im Frühjahre kehrten die Blutungen in stärkerm Maasse und kürzern Zwischenzeiten wieder. Alle Styptica blieben wirkungslos oder schienen nur auf wenige Stunden zu nützen. Das entleerte Blut war dunkel gefärbt. Dieser Zustand hielt einige Wochen an; Anfangs Juni starb der Knabe, nicht an Entkräftung, sondern an Erstickung. Die Trachea füllte sich so sehr mit Blut, dass das Athmen rasch unterbrochen wurde.

Nur die Eröffnung der Brusthöhle wurde gestattet. Eine genauere Untersuchung der Lungen, um die Vertheilung ihrer Gefässstämme zu erforschen, oder die Beschaffenheit der Gefässwände genauer kennen zu lernen, konnte nicht vorgenommen werden.

Der Brustkorb bot nichts Ungewöhnliches dar, beide Hälften waren symmetrisch. Die Pleuren waren frei nach allen Seiten, ohne Spuren früherer Entzündung, ohne Erguss. Die rechte Lunge zeigte sich völlig gesund, knisterte beim Einschneiden und war frei von Tuberkeln. Die linke war klein, aber sehr blutreich, infarcirt, so dass beim Einschneiden überall dickes schwarzes Blut hervorquoll. Aber auch sie bot keine

Spur von Tuberkeln oder entzündlicher Affection dar. — Die Thymus lag in ziemlich grosser Ausdehnung auf dem Herzbeutel, welcher glatt und nicht verdickt war, aber viel Serum enthielt.

Das Herz war etwas zu gross, besonders seine rechte Hälfte und hier wieder besonders der Vorhof. Alle seine Höhlen waren mit dunkelm halbgeronnenem Blute gefüllt, das jedoch keinen Faserstoff abgesetzt hatte. Die Wandungen waren schlaff; doch ist zu bemerken, dass die Leiche, bei warmer Witterung, vor ihrer Eröffnung schon zwei und einen halben Tag gelegen hatte.

Im Weingeist wurde das Herz wieder derber, seine Höhlen hatten sich etwas verkleinert und es stellte sich nun bei genauerer Untersuchung Folgendes heraus.

Die rechte Kammer war hypertrophisch, ihre Wände mehrere Linien dicker als die der linken; der rechte Vorhof sehr stark erweitert, seine Wände aber nicht verdickt. Die linke Kammer von normaler Grösse, die linke Vorkammer verkleinert.

Die beiden Hohlvenen mündeten in normaler Weise in den rechten Vorhof ein. Die Vorhofscheidewand war glatt, das Foramen ovale 2 Linien weit offen, die Klappe reichte nicht bis an den obern Rand der Oeffnung. Es war in diesem Vorhofe bequem Raum für ein Hühnerei. Die in die rechte Kammer führende Oeffnung war glatt und frei.

Die rechte Kammer zeichnete sich durch hypertrophische Papillarmuskeln aus; die daran befestigten Klappen waren gesund, nach oben in der Gegend, wo man zur Lungenarterie gelangt, war ein kleines accessorisches Segel, dessen oberer Rand sich an das benachbarte Segel anschloss. Der zur Lungenarterie führende Hohlraum war verengt und durch Balkenmuskeln so versperrt, dass alles dahinströmende Blut abgewiesen und nach der entgegengesetzten Richtung hingetrieben werden musste.

In der Scheidewand der Herzkammern befand sich nahe an ihrer Basis eine Oeffnung, durch welche ich bequem einen Finger führen konnte, der alsdann in der Aorta zum Vorscheine kam. Die Oeffnung selbst hatte vollkommen glatte, mehrere Linien dicke Ränder.

Statt der Lungenarterie lief die rechte Herzkammer in einen geschlossenen Konus aus. Die Semilunarklappen waren in eine feste, weisslich aussehende Membran verschmolzen, die nach dem Herzen hin eine Concavität, nach oben eine

Convexität bildete; auf dem Gipfel der letztern befand sich eine längliche, ein Hirsekorn grosse Spalte, durch welche jedoch von unten her keine Flüssigkeit durchdrang.

Verfolgte man diesen Theil des Herzens weiter nach oben, was ich durch seichte Schnitte versuchte, so kam man in einen dünnhäutigen Canal von etwa 2 Linien Durchmesser. Dieser war die verkümmerte Lungenarterie, die nach dem Herzen blind endigte, nach den Lungen zu jedoch, nachdem sie einen Verlauf von einem Zoll gemacht hatte, sich gabelförmig theilte. Beide Aeste waren leer von Blut, ihre Wände sehr faltig und dünn. Mit einer Sonde gelangte man eine Strecke weit in das Parenchym der hier leider kurz abgeschnittenen Lunge der rechten Seite. Nach der linken Lunge liess sich von hier aus keine Verbindung entdecken.

Der linke Vorhof, wie schon gesagt, verkümmert, zeigte sehr kleine Einmündungsstellen der beiden Lungenvenen. An der Scheidewand die kurze Klappe mit dem geöffneten Foramen ovale. Die zum linken Ventrikel führende Oeffnung normal.

Der linke Ventrikel, concentrisch verdickt, führte einerseits durch normale Semilunarklappen in die Aorta, deren Umfang nicht übermässig war, andererseits gelangte man unter der Aorta weg, durch die Oeffnung in der Scheidewand, aus dem linken Ventrikel in den rechten, so dass die Aorta mit ihren Wänden in beiden Ventrikeln wurzelte.

Von dem Ductus Botalli fand sich keine Spur. Die Kranzvene öffnete sich in der rechten Vorkammer auf die gewöhnliche Weise; sämmtliche Aeste waren stark ausgedehnt. Die Kranzarterien, von der Wurzel der Aorta ausgehend, boten nichts Regelwidriges dar.

Von wo aus die Lungen ihr Blut bezogen, ob durch accessorische Gefässe oder durch erweiterte Bronchialzweige, musste unentschieden bleiben; an dem $2\frac{1}{2}$ Zoll lang erhaltenen Stück des Aortenbogens konnte man kein derartiges Gefäss entdecken; es blieb hier also eine Lücke in unserer Verfolgung des Blutlaufes.

Dennoch konnte das Blut keinen andern Weg genommen haben, als von den Hohlvenen und ihrer Vorkammer aus in den rechten Ventrikel; von da, vermöge der die Lungenarterie verschliessenden Membran und den ihren Zugang versperrenden Papillarmuskeln zurückgeworfen, theils in die Aorta, theils in

den linken Ventrikel. Es gelangte also venöses Blut in den grossen Kreislauf.

Das erst von hier aus in die Lungen strömende Blut, dessen Weg ich nicht verfolgen konnte, scheint an Menge nicht bedeutend gewesen zu sein; denn die Lungen selbst waren von geringem Umfange, ihre Venenmündungen im linken Vorhofe aber von viel zu kleinem Caliber.

Nach seiner Ankunft in den linken Ventrikel musste das arteriell gewordene Blut aber auch theilweise wieder in den rechten Ventrikel gedrängt werden, da sich hier nichts fand, was die weite Oeffnung in der Kammerscheidewand versperrt haben konnte.

So wurde jedenfalls die rechte Herzhälfte am meisten in Anspruch genommen; auf der einen Seite war durch den Verschluss der Lungenarterie der Austritt des Blutes aus dem rechten Ventrikel erschwert, der Vorhof musste also ausgedehnt werden; von der andern Seite her drängte sich aus der Lunge zurückgekehrtes Blut aus dem linken Ventrikel in den rechten, der hypertrophisch gefunden wurde, und endlich musste bei dem spärlichen Abflusse des venösen Blutes nach den Lungen eine Ueberfüllung der Körpervenen entstanden sein, die wiederum ihrerseits eine Anhäufung im rechten Vorhofe bedingte.

Was bei so spärlichem Zuflusse zu den Lungen die nächste Veranlassung der tödtlichen Blutungen gewesen sein konnte, ist mit Sicherheit nicht leicht anzugeben. Das regelwidrige Verhalten des Lungenkreislaufes hatte ohne Blutungen länger als 12 Jahre bestanden; eine von aussen hinzugetretene Schädlichkeit konnte mit Ausnahme des schon oft dagewesenen Catarrhes nicht ermittelt werden. Es bleibt also höchstens als wahrscheinlich die Annahme übrig, dass einem durch Reizung der Bronchialschleimhaut hervorgerufenen stärkern Blutandrange kein Widerstand in den Capillaren der Lunge mehr geleistet werden konnte. Unterstützt wird diese Annahme durch eine fernere, auf deren Beweisführung ich hier jedoch auch verzichten musste, nämlich dass in den hierher gehörigen Fällen von Blausucht die Capillaren überhaupt mangelhaft ausgebildet seien, wofür sich allenfalls die blaue kolbige Beschaffenheit der Fingerenden, die in dem Munde und Gaumen auftretenden Petechien noch anführen lassen.

Noch schwieriger möchte der Nachweis sein, wodurch

nach Eintritt der Lungenblutung die Temperatur des Knaben eine höhere geworden war. Wir haben durch v. Bärensprung Beobachtungen erhalten (s. dessen Abhandlung in Müller's Archiv S. 174), wonach eine Steigerung um 0,5° R. bei einigen Individuen auf den Aderlass folgte. In dem unserigen jedoch betrug die Zunahme fast 1,5° C. und zwar nicht in der Zeit unmittelbar nach der Blutung, wo auch ich allerdings einen beschleunigten Puls (wie v. Bärensprung) vorgefunden hatte, sondern Wochen und Monate lang nachher; der Puls zählte um diese Zeit sogar durchschnittlich 15 Schläge weniger als vor den Blutungen. Aus der ersten Tabelle ersieht man, dass der Knabe in dem vorhergehenden Jahre bei beständigem Frieren einen Puls von durchschnittlich 95 gehabt hatte, während er nun auf 80 gekommen war. — Dass der Kreislauf nach Blutentleerungen freier und der Stoffwechsel ein geregelterer werde, lässt sich wohl denken. Es bleibt aber immerhin die Frage unerledigt, ob in einem solchen Falle alsdann auch wirklich mehr Kohlensäure ausgeathmet und hiermit eine Erhöhung der Wärme bedingt werde.

Als auffallend ist endlich bei den Temperaturvergleichungen zwischen den gesunden Kindern und dem blausüchtigen Knaben noch zu erwähnen, dass der letztere in der Carotisgegend stets einen höhern Wärmegrad gezeigt hatte als die übrigen Kinder.

VII.

Physiologisch-pharmacologische Studien und Kritiken.

Von

Dr. C. PH. FALCK
zu Marburg.

(Mit lithographirten Tafeln.)

I. Die Abscheidung des Wassers durch die Nieren.

Die Kenntniss der Gesetze, wornach die Abscheidung des Wassers durch die Nieren geschieht, ist für die Physiologie, Pathologie und Semiotik, die Diätetik und Heilmittellehre, die Heilquellenlehre und Wasserheilkunde von so grosser Bedeutung, dass man sich billig darüber wundern muss, wie wenig man sich bestrebte, dieselben gründlich zu erforschen. Der Grund davon ist aber darin zu finden, dass man sich früher zu wenig dazu verstand, die Harnbereitung im Sinne der physiologischen Wissenschaften zu verfolgen. Unter solchen Verhältnissen bedarf es denn auch meines Erachtens keiner Entschuldigung, wenn ich diesen Gegenstand der Forschung wieder aufgreife.

Eine einfache Betrachtung des menschlichen, resp. thierischen Organismus lehrt, dass die Abscheidung des Wassers durch die Nieren unter zwei ganz verschiedenen inneren oder organischen Bedingungen stattfinden kann. Die Berücksichtigung dieser inneren Bedingungen ist aber für unsere Untersuchung von so eminenter Wichtigkeit, dass ohne sie die Untersuchung

nimmer zum Ziele führen kann. Die zwei inneren Bedingungen, unter welchen die Abscheidung des Wassers durch die Nieren stattfindet, sind aber folgende:

1) Die Zufuhr von Wasser zu den Blutbahnen ist = 0.

2) Die Zufuhr von Wasser zu den Blutbahnen ist gleich einer Menge, die vom Minimum bis zum Maximum fluctuiren kann.

Ist die Zufuhr von Wasser zu den Blutbahnen gleich Null, so befindet sich der uropoëtische Apparat des menschlichen, resp. thierischen Organismus unter dem Einflusse einer Flüssigkeitssäule, die, wenn sie Wasser durch die Nieren absetzt, entweder zunehmend wasserärmer wird, oder aber das verlorene Wasser auf Kosten des in den Organen enthaltenen Wassers für eine Zeit lang wieder gewinnt. In diesem Falle muss begreiflich die Abscheidung des Wassers durch die Nieren nach ganz besonderen Gesetzen regulirt werden, deren Erörterung wir uns für eine der folgenden Abhandlungen vorbehalten.

Findet eine Zufuhr von Wasser zu den Blutbahnen statt, so befindet sich der uropoëtische Apparat unter dem Einflusse einer Flüssigkeitssäule, die von aussen mit Wasser genährt wird, und in diesem Falle muss die Abscheidung des Wassers durch die Nieren nach besonderen Gesetzen regulirt werden, deren Erörterung uns jetzo vergönnt sein mag.

Die Zufuhr von Wasser zu den Blutbahnen kann bekanntlich auf verschiedenen Wegen geschehen: entweder unmittelbar durch Injection durch ein geöffnetes Blutgefäss, oder aber mittelbar durch Absorption von Wasser durch die Schleimhäute der ersten Wege, oder durch die Lederhaut. Die Wassermengen, welche auf diesen angegebenen Wegen dem Blute in einer bestimmten Zeit zugeführt werden, sind bekanntlich verschieden, was bei diesen unseren Untersuchungen wohl zu beachten ist.

Lassen wir zunächst das Wasser durch den oberen Abschnitt der ersten Wege, durch den Magen, und was damit zusammenhängt, in die Blutbahnen gelangen. Was wird geschehen? in welcher Weise werden die Nieren das Wasser aus den Blutbahnen abscheiden? Offenbar sind hier 3 Fälle denkbar, die von Einfluss auf die Wasserzufuhr sind.

1) Der Magen und Darm ist leer, die Zufuhr

von Chylus und die Sanguification ist lange geschehen.

2) Der Magen und Darm befinden sich in der Chymification.

3) Der Magen und Darm ist von Chymus leer, aber die absorbirten in die Blutbahnen geführten Stoffe sind noch in der Sanguification begriffen.

Suchen wir durch das Experiment festzustellen, was sich in diesen 3 verschiedenen Fällen ereignet.

A. Die Abscheidung des Wassers durch die Nieren im nüchternen Zustande des Körpers.

Durch zahlreiche Untersuchungen der Physiologen steht fest, dass 5—6 Stunden nach dem Essen der Magen und Dünndarm von Chymus ziemlich befreit ist. Ferner ist durch die schönen Untersuchungen von Beclard über das Blut der Pfortader dargethan, dass kurz nach der Verdauung das Blut in den verschiedenen Gefässen des Körpers durch den Hinzutritt der verschiedenen cruden Blutbestandtheile eine verschiedene Zusammensetzung besitzt, die aber um so eher verschwindet, je mehr die cruden Blutbestandtheile wirklich sanguificirt werden. Hiernach muss es eine Zeit geben, zu welcher der oben citirte erste Fall Platz greift, zu welcher der Magen und Dünndarm leer und die Sanguification des zugeführten Chylus geschehen ist, zu welcher — um es kurz zu sagen — die Gleichgewichtsstörungen in der Mischung des Blutes aller Gefässe möglichst ausgeglichen sind. Nach Beclard ist diese Zeit etwa 12 Stunden nach der letzten Mahlzeit eingetreten, denn jetzt hat das Blut der Vena jugularis und der Pfortader eine ziemlich gleiche Zusammensetzung. Wählen wir also diesen Zeitpunkt zu unsern Versuchen.

I. Am 31. März Abends 8 h verzehrte ich Butterbrod mit Schweizerkäse und etwas Bier. Im Verlaufe des Abends entleerte ich öfters Urin und es mochte gegen 1 h Nachts sein, als ich mich zu Bette legte. Am 1. April Morgens 8 h entleerte ich wieder Urin, dessen specifisches Gewicht ich bestimmte. Ein zweckmässig vor der Glasbläserlampe an seinem Halse ausgezogener und verengter Glasballon im Gewichte von 21,9 Grm. wurde mit destillirtem Wasser von 15° R. gefüllt und auf einer empfindlichen Wage gewogen. Ballon + Wasser = 123,13 Grm.; also das Wasser = 101,23 Grm. Der ausgeleerte Ballon wurde mit Urin sodann mehrmals ausgespült und endlich

richtig gefüllt und gewogen. Ballon + Urin = 125,59 Grm., also Urin = 103,69 Grm. Das specifische Gewicht dieses seit der Nacht abgeschiedenen Urins war also = 1,024.

Ohne etwas genossen zu haben, sammelte ich jetzt von 8—10 h meinen Urin in einem gut verschlossenen Gefässe. Er war = 82,1 Grm., also pro Stunde 41,05 Grm. Wegen der unzureichenden Menge wurde das specifische Gewicht nicht bestimmt.

Ferner sammelte ich den Urin von 10—11 h; er betrug 54,75 Grm.

Nachdem aller Urin von 8—11 h vereinigt, war er = 136,85 Grm., es war also im Mittel pro 1 Stunde abgeschieden 46 Grm. Urin. Der oben erwähnte Ballon mit Harn gefüllt wog 125,64 Grm., was einem specifischen Gewicht = 1,025 entspricht.

Um 11 h trank ich 1 Liter (1000 Grm.) sehr reines, aus buntem Sandstein quellendes Wasser, welches die Temperatur des Zimmers nicht ganz hatte. Bald darnach verspürte ich etwas Frösteln, jedoch sonst keine Beschwerden.

Der Urin ging bald darnach reichlicher ab. Von 11—1 h sammelte ich 592 Grm. Urin, der blass grünlich-gelb aussah, während der früher entleerte Harn die Farbe von Burgunderwein zeigte. Der Glasballon mit letzterem Urin gefüllt, wog = 123,38 Grm., was einem specifischen Gewicht von 1,002 (4) entspricht. Im Mittel war pro Stunde 296 Grm. Harn entleert worden.

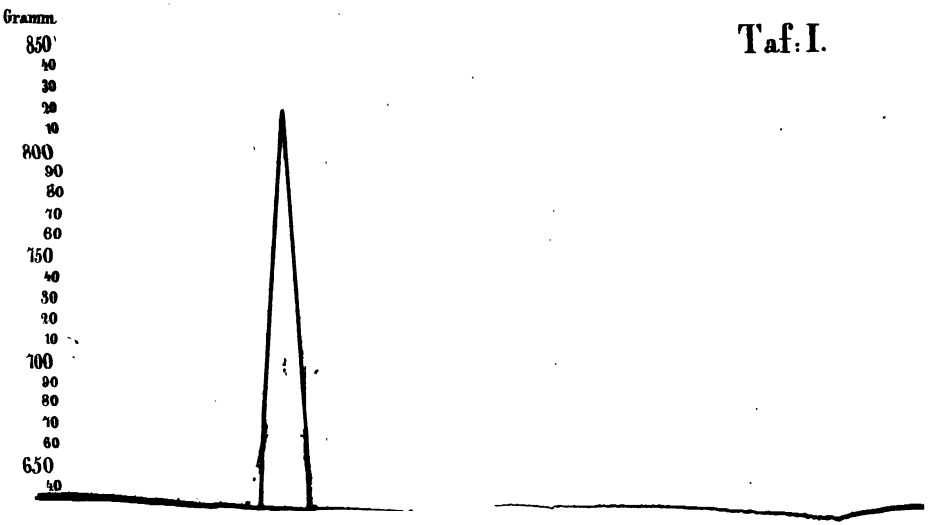
Zwischen 1 und 2 h wurde die Harnausscheidung noch stärker. Im Verlaufe dieser Stunde sammelte ich 48,3 Grm. Urin. Der mit Harn gefüllte Ballon wog 123,39 Grm., was einem specifischen Gewichte = 1,002 (4) entspricht.

Der zwischen 1—2 h secernirte Urin war zu 3 Malen entleert worden. Von jeder dieser 3 Portionen Harn wurde das specifische Gewicht bestimmt. Im Ballon wog eine Portion = 123,18 Grm. (Ballon + Wasser 123,13 Grm.), woraus hervorgeht, dass dieselbe sich vom Wasser kaum unterschied. Dieser Harn sah ganz wasserhell aus. Während er abgeschieden wurde, ergoss sich im Munde eine reichlichere Menge dünnen Speichels, so dass es mir vorkam, als wäre ein Speichelfluss im Anzuge.

Werfen wir einen Blick auf die ganze 3stündige Periode von 11 bis 2 h, so waren also in derselben 1075 Grm. Urin, d. h. in einer Stunde 358 Grm. Harn ausgeschieden worden, dessen mittleres specif. Gewicht = 1,002 betrug.

Schon in der folgenden 3stündigen Periode von 2—5 h fing die Wasserausscheidung an abzunehmen, während der Harn sich stärker färbte und gelber wurde. Von 2—3 h waren 113,4 Grm. Harn abgeschieden worden. Der Ballon mit diesem Urin wog 124,03 Grm., was einem specif. Gewicht von 1,009 entspricht. In der Zeit von 3 bis 4 h kamen 112,5 Grm. Urin zur Ausscheidung. Ballon + Urin = 124,44 Grm. = 1,013 specif. Gewicht. In dieser Stunde verspürte

Taf. I.


Gramm.
850
40
30
20
10
800
90
80
70
60
750
40
30
20
10
700
90
80
70
60
650
40

ich starken Hunger. Von 4—5 h entleerte ich 44,4 Grm. Urin, der stark gefärbt war. Man sieht, es kamen zwischen 2—5 h im Ganzen 270,3 Grm. Harn zur Ausscheidung, was pro Stunde im Mittel 90 Grm. beträgt. Das mittlere specif. Gewicht (Ballon + Harn = 124,56 Grm.) des Harns von 2—5 h betrug 1,014.

Ueberblicken wir die gewonnenen Resultate:

		spec. Gewicht.
1) Urin von	1 h Nachts bis 8 h Morgens . .	= 1,024
2) „ „	8—11 h Morgens	= 1,025
Zwischen 11—12 h trank ich 1 Liter Wasser.		
3) Urin von	11—2 h Mittags	= 1,002
	11—1 h „	= 1,002
	1—2 h „	= 1,002
4) „ „	2—5 h Nachmittags	= 1,014
	2—3 h „	= 1,009
	3—4 h „	= 1,013
	4—5 h „	nicht bestimmt.

Diese Tafel der specif. Gewichte bedarf keiner Erläuterung.

Die Harnmengen, welche zur Ausscheidung kamen, waren folgende:

					pro 1 Stunde.
1. Harn von	8—11 h	(1,025)	= 137 Grm.	. . .	46 Grm.
	8—10 h	. . .	= 82 „	. . .	41 „
	10—11 h	. . .	= 55 „	. . .	55 „
2. „ „	11— 2 h	(1,002)	= 1075 „	. . .	358 „
	11— 1 h	(1,002)	= 592 „	. . .	296 „
	1— 2 h	(1,002)	= 483 „	. . .	483 „
3. „ „	2— 5 h	(1,014)	= 270 „	. . .	90 „
	2— 3 h	(1,009)	= 113 „	. . .	113 „
	3— 4 h	(1,013)	= 113 „	. . .	113 „
	4— 5 h	. . .	= 44 „	. . .	44 „

Da in dieser Untersuchungsreihe noch Manches ohne Aufklärung geblieben, so schritt ich am 10. April zu weiteren Experimenten.

II. Am 10. April, Abends 6 h, verzehrte ich 5 Stück mit Butter und Salz gebackene Eier nebst Brod. Später trank ich nach Bedürfniss Wasser und legte mich um 12 h zu Bett, nachdem ich Urin gelassen. Am 11. April, Morgens um 9 h, wurde der seit 12 h Nachts sorgfältig gesammelte Urin gewogen. Er betrug für diese 9 Stunden 334,3 Grm., was pro Stunde im Mittel 37,1 Grm. Harn beträgt. Der Glasballon mit Urin gefüllt wog 125,33 Grm., was einem specif. Gewicht = 1,022 entspricht.

Ohne etwas gegessen oder getrunken zu haben, sammelte ich ferner den Urin von 9—10 h. Er betrug 28,26 Grm. Der geringen Menge halber konnte das specif. Gewicht nicht bestimmt werden. In der Stunde von 10—11 h entleerte ich 30,04 Grm. Urin. Nach-

dem der von 9—11 h ausgeschiedene Urin zusammengegossen worden war, wurde das specif. Gewicht desselben bestimmt. Ein Glasballon Nr. 2, mit einem Gewicht von 11,37 Grm., der 48,04 Grm. Wasser fasste (also Ballon + Wasser = 59,41 Grm.), wurde mit diesem Harn gefüllt. Der Ballon + Urin wog = 60,66 Grm., was einem specif. Gewicht von = 1,026 entspricht. Während der angeführten 2 Stunden hatte ich mich viel bewegt.

Von 11—12 h entleerte ich 54,0 Grm. Urin, ferner von 12—1 h schied ich 63,0 Grm. Harn aus, mithin von 11—1 h im Ganzen 117 Grm. Urin. Der Ballon Nr. I. mit Urin gefüllt, wog 125,03 Grm., was einem specif. Gewicht von 1,019 entspricht. Während dieser beiden Stunden hatte ich verhältnissmässig weniger Körperbewegung.

Die Resultate dieser Untersuchungsreihe ergeben sich aus folgender Uebersicht.

		Spec. Gew.	Absol. Menge.	Für 1 Stunde.
1.	Urin von 12— 9 h Morgens . .	1,022	334 Grm.	37 Grm.
	„ „ 9—10 h „		28 „	28 „
	„ „ 10—11 h „		30 „	30 „
2.	„ „ 9—11 h Vormittags .	1,026	58 „	29 „
	„ „ 11—12 h Mittags		54 „	54 „
	„ „ 12— 1 h „		63 „	63 „
3.	„ „ 11— 1 h „ . .	1,019	117 „	58 „

Es schien mir angemessen, diese Versuche zu vervielfältigen.

III. Den 5. Mai 1851, Abends 6 h, verzehrte ich 6 gebackene Eier mit Brod und etwas Bier. Nachdem ich um 12 Uhr Nachts urinirt, legte ich mich zu Bett.

Den 6. Mai, Morgens 6 h, bei trockener Witterung, aber bedecktem Himmel, liess ich den in der Blase angesammelten Harn, den ich ausgoss.

Von 6—8 h entleerte ich 68,6 Grm. Urin. Das specif. Gewicht desselben wurde in einem Glase mit eingeriebenem Stöpsel Nr. 3, das für sich 39,435 Grm., mit destillirtem Wasser gefüllt 56,710 Grm. wog, sorgfältig bei 15° R. bestimmt. Glas Nr. 3 + Urin wog 57,22 Grm., woraus hervorgeht, dass das specif. Gewicht des Harns = 1,0295 war.

Weiter entleerte ich von 8—9 h = 25,1 Grm. Urin. Glas Nr. 3 mit Urin gefüllt wog = 57,24 Grm., wornach das specif. Gewicht zu 1,0366 sich ergibt.

Von 9—10 h sammelte ich 46,2 Grm. Urin, der im Glase Nr. 3 = 57,12 Grm. wog. Er hatte also ein specif. Gewicht = 1,0237.

Von 10—11 h entleerte ich 117,8 Grm. Urin. Derselbe im Glase Nr. 3 wog = 56,91 Grm., was einem specif. Gewichte = 1,012 entspricht.

Von 11—12 h sammelte ich 55,4 Grm. Urin, der im Glase Nr. 3

= 57,03 Grm. weg. Hiernach berechnet sich das specif. Gewicht zu = 1,019.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungsreihe fassen wir in folgender Tabelle zusammen.

	Spec. Gew.	Absol. Menge.	Für 1 Stunde.
Urin von 6—7 h entleert } 7—8 h	1,030	68,6 Grm.	34,3 Grm.
8—9 h	1,031	25,1 „	25,1 „
9—10 h	1,024	46,2 „	46,2 „
10—11 h	1,012	117,8 „	117,8 „
11—12 h	1,019	55,4 „	55,4 „

IV. Am 28. April, Abends 6 h, verzehrte ich 6 Eier mit Butter und Brod nebst Wasser und legte mich gegen 12 Uhr zu Bett.

Am 29. April, Morgens 5 h 30 M., entleerte ich Urin, den ich weggoss.

Von 5 h 30 M. bis 7 h sammelte ich 46,2 Grm. Harn, der im Glase Nr. 3 = 57,15 Grm. wog. Das specif. Gewicht des Harns betrug also = 1,026.

Von 7—8 h sammelte ich 21,0 Grm. Harn. Im Glase Nr. 3 wog derselbe 57,185 Grm.; mithin specif. Gewicht = 1,028.

Von 8—9 h leerte ich 28,8 Grm. Urin aus. Das Glas Nr. 3 mit Harn gefüllt wog 57,14 Grm., wornach das specif. Gewicht des Urins zu 1,025 sich berechnet.

In der Stunde von 9—10 h sammelte ich 52,1 Grm. Harn, der im Glase Nr. 3 = 57,05 Grm. wog. Das specifische Gewicht des Urins betrug demnach 1,020.

Von 10—12 h entleerte ich 91,9 Grm. Harn. Im Glase Nr. 3 wog derselbe = 57,03 Grm., was einem specif. Gewicht = 1,019 entspricht.

In der Stunde von 12—1 h liess ich 47,1 Grm. Urin, der im Glase Nr. 3 = 57,03 Grm. wog. Das specif. Gewicht des Harns betrug also = 1,019.

Fassen wir die Ergebnisse dieser Untersuchungsreihe, die bei gutem sonnigem Wetter angestellt wurde, zusammen, so erhalten wir folgende Tabelle:

	Spec. Gew.	Absol. Menge.	Für 1 Stunde.
Urin von 5½—7 h entleert	1,026	46,2 Grm.	31,0 Grm.
7—8 h	1,028	21,0 „	21,0 „
8—9 h	1,025	29,0 „	29,0 „
9—10 h	1,020	52,0 „	52,0 „
10—11 h } 11—12 h	1,019	92,0 „	46,0 „
12—1 h	1,019	47,0 „	47,0 „

V. Am 3. Mai, Abends 6 h, verzehrte ich Eier mit Butter, Schinken und etwas Bier. Um 12 h Nachts legte ich mich nach dem Uriniren zu Bett.

Morgens 6 h entleerte ich allen Urin, den ich weggoss.

Von 6—7 h sammelte ich 67,0 Grm. Urin, der im Glase Nr. 3 = 57,11 Grm. wog, was einem specif. Gewichte = 1,0232 entspricht.

Von 7—8 h leerte ich 37,5 Grm. Harn aus. Im Glase Nr. 3 wog derselbe = 57,125 Grm., was einem specif. Gewichte = 1,024 gleich kommt.

In der Stunde von 8—9 h entleerte ich 92,5 Grm. Harn. Das mit demselben gefüllte Glas Nr. 3 wog 56,98 Grm., was einem specif. Gewichte = 1,016 gleich kommt.

Von 9—10 h sammelte ich 72,2 Grm. Urin, der im Glase Nr. 3 = 57,02 Grm. wog, entsprechend einem specif. Gewichte = 1,018.

Von 10—12 h urinirte ich 93,8 Grm. Harn. Im Glase Nr. 3 wog derselbe = 57,06 Grm., einem specif. Gewichte = 1,020 entsprechend.

In der Stunde von 12—1 h liess ich 99,7 Grm. Urin mit einem specif. Gewichte = 1,016, denn das gefüllte Glas Nr. 3 wog 56,98 Grm.

Das Ergebniss dieser Untersuchungsreihe lässt sich in folgende Tabelle fassen.

	Specif. Gew.	Absol. Menge.	Für 1 St. im Mittel.
Ich entleerte von 6—7 h Urin	1,023	67,0	67,0 Grm.
7—8 h . .	1,024	37,5	37,5 „
8—9 h . .	1,016	92,5	92,5 „
9—10 h . .	1,018	72,2	72,2 „
10—11 h, 11—12 h .	1,020	93,8	47,0 „
12—1 h . .	1,016	99,7	100 „

Während dieser letzteren Untersuchungsreihe war das Wetter regnerisch.

Nachdem wir uns in den vorstehenden Untersuchungsreihen den Boden für die weitere Untersuchung zugerichtet haben, werden wir jetzt zum Bericht der Versuche vorschreiten, bei welchen wir 12 bis 13 Stunden nach der letzten Mahlzeit eine bestimmte Menge Wassers tranken.

VI. Am 13. Mai 1851, Abends 6 h, verzehrte ich 6 Stück Eier mit Butterbrod und etwas Wasser. Nachdem ich am Abende mehrmals urinirt, legte ich mich um 12 h Nachts zu Bett.

Am 14. Mai, Morgens 6 h, liess ich Urin, den ich weggoss.

Von 6—7 h sammelte ich 36,7 Grm. Harn, der im Glase Nr. 3 = 57,21 Grm. wog, mithin ein specif. Gewicht von 1,030 besass.

Von 7—8 h trank ich ½ Liter (500 Grm.) reines Wasser von + 15° R. In derselben Zeit leerte ich 61,1 Grm. Urin aus, mit einem specif. Gewichte = 1,016, denn das Glas Nr. 3 mit Urin wog 56,99 Grm.

Von 8—9 h sonderte ich 255,4 Grm. blassgefärbten Urin ab, der im Glase Nr. 3 = 56,76 Grm. wog, mithin ein specif. Gewicht = 1,003 hatte.

Von 9—10 h urinirte ich 81,7 Grm. saturirten, gelb gefärbten

Harn mit einem specif. Gewichte = 1,010, denn Glas Nr. 3 mit Urin wog 56,89 Grm.

In der Stunde von 10—11h wurden 276,9 Grm. blässer gefärbter Urin ausgeleert, dessen specif. Gewicht 1,005 betrug, denn der Ballon Nr. 1 mit Urin wog = 123,66 Grm.

In der Stunde von 11—12h wurden 156 Grm. Urin ausgeschieden. Im Ballon Nr. 1 wog derselbe = 123,89 Grm., was einem specif. Gewichte = 1,0075 entspricht.

Von 12—1h sammelte ich 59,1 Grm. Urin mit einem specif. Gewichte = 1,0156, denn Glas Nr. 3 mit Urin wog 56,98 Grm.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungsreihe, welche bei gutem, sonnigem Wetter angestellt wurden, finden sich in folgender Tabelle.

	Absol. Menge.	Specif. Gew.
Ich entleerte von 6—7h Urin	36,7 Grm.	1,030
Ich trank nach 7h ½ Liter Wasser.		
Ich entleerte von 7—8h Urin	61,1 „	1,016
8—9h	255,4 „	1,003
9—10h	81,7 „	1,010
10—11h	276,9 „	1,005
11—12h	156,0 „	1,008
12—1h	59,1 „	1,016

In der folgenden Untersuchungsreihe wurde Morgens 1 Litre Wasser getrunken.

VII. Am 16. Mai 1851, Abends 6h, verzehrte ich 6 Stück Eier mit Butter, Brod und etwas Bier. Nachdem ich den Abend über mehrmals Urin gelassen, legte ich mich um 12h zu Bett.

Am 17. Mai, Morgens 6h, entleerte ich den seit der Nacht gesammelten Urin, den ich weggoss.

Von 6—7h sammelte ich 39,1 Grm. Harn, der im Glase Nr. 3 = 57,19 Grm. wog, mithin ein specif. Gewicht = 1,028 hatte.

In der Stunde nach 7h trank ich 1 Liter reines Wasser mit einer Temperatur von + 15° R. Von 7—8h entleerte ich aber 60,9 Grm. Urin mit einem specif. Gewichte = 1,020, denn das Glas Nr. 3 mit Urin wog 57,06 Grm.

In der Stunde von 8—9h wurden 553,4 Grm. Urin ausgeschieden. Da derselbe im Glase Nr. 1 = 123,305 Grm. wog, so berechnet sich das specif. Gewicht desselben = 1,0018.

Von 9—10h urinirte ich 400,9 Grm. Harn. Im Ballon Nr. 1 wog derselbe 123,37 Grm., woraus das specif. Gewicht = 1,0024 sich ergibt.

Von 10—11h wurden 79,5 Grm. Urin ausgeschieden. Das specif. Gewicht desselben betrug 1,0133, denn im Glase Nr. 3 wog derselbe 56,94.

In der Stunde von 11—12h liess ich 145,4 Grm. Urin mit einem specif. Gewichte = 1,011. Der Harn im Glase Nr. 1 wog 124,23 Grm.

Von 12—1h sammelte ich 108,9 Grm. Harn. Im Glase Nr. 3 wog

derselbe 56,84 Grm., wornach sich das specif. Gewicht zu 1,008 berechnet.

Die Farbe des Harns war 6—8h saturirt gelb, von 8—10h wasserhell, von 10—11h weingelb, von 11—1h ziemlich blassgelb.

Während der ganzen Untersuchung war das Wetter gut.

Fassen wir die mitgetheilten Hauptthatsachen kurz zusammen, so ergibt sich folgende Tafel.

	Absol. Menge.	Specif. Gew.
Urin von 6—7h	39,1 Grm.	1,028
Trank um 7h 1 Liter Wasser.		
Urin von 7—8h	60,9 „	1,020
8—9h	553,4 „	1,0018
9—10h	400,9 „	1,0024
10—11h	79,5 „	1,013
11—12h	145,4 „	1,011
12—1h	108,9 „	1,008

In der folgenden Untersuchungsreihe trank ich 1½ Liter Wasser von 15° R.

VIII. Am 20. Mai, Abends 6h, verzehrte ich 6 Eier mit Butter, Brod und Wasser und legte mich nach mehrmaligem Uriniren Nachts 12h zu Bett.

Am 21. März, Morgens von 6—7h, entleerte ich 33,3 Grm. Urin, der im Glase Nr. 3 gerade 57,22 Grm. wog, und mithin ein specif Gewicht = 1,030 hatte.

Von 7h 30M.—8h trank ich 1¼ Liter Wasser, worauf ich etwas Frösteln empfand.

Zwischen 7—8h sammelte ich 38,9 Grm. Harn mit einem specif. Gewichte von 1,022, denn das Glas Nr. 3 mit Harn gefüllt wog = 57,09 Grm.

Der Harn von 8—9h betrug 447,4 Grm., war wasserhell, hatte ein specif. Gewicht = 1,0006, denn Glas Nr. 3 mit Urin wog 56,72 Grm.

Von 9—10h sammelte ich 816,5 Grm. Urin, dessen specif. Gewicht = 1,000 war, denn Glas Nr. 3 mit Harn gefüllt wog 56,710 Grm. Der Harn sah ganz farblos aus.

In der Stunde von 10—11h urinirte ich 408,4 Grm. Harn, dessen specif. Gewicht schon 1,0029 betrug, dessen Farbe etwas gelblich war. Im Glase Nr. 3 wog der Urin = 56,76 Grm.

In der Stunde von 11—12h sammelte ich 87,4 Grm. Urin mit einem specif. Gewichte = 1,009, denn Glas Nr. 3 mit Urin wog 56,865 Grm.

Endlich wurden zwischen 12—1h 56,6 Grm. Harn entleert. Im Glase Nr. 3 wog derselbe = 57,01, was einem specif. Gewichte = 1,0174 entspricht.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungsreihe finden sich in folgender Tabelle.

	Absol. Menge.	Specif. Gew.
Urin von 6—7 h	33,3 Grm.	1,030
Trank um 7 h 30 M. gerade 1½ Liter Wasser.		
Urin von 7—8 h	38,9 „	1,022
8—9 h	447,4 „	1,0006
9—10 h	816,5 „	1,0000
10—11 h	408,4 „	1,0029
11—12 h	87,4 „	1,0090
12—1 h	56,6 „	1,0174

IX. Am 24. Mai, Abends 6 h, verzehrte ich 6 Eier mit Butter, Brod und etwas Bier. Nachdem ich Abends mehrmals Urin gelassen, legte ich mich Nachts 12 Uhr zu Bett.

Am 25. Mai, Morgens 6 h, fing ich an meinen Urin zu sammeln. Von 6—7 h entleerte ich 42,1 Grm. Urin, dessen specif. Gewicht = 1,0329 betrug, denn das Glas Nr. 3 mit Urin wog 57,275 Grm.

In der Stunde von 7—8 h urinirte ich 108 Grm. Urin mit einem specif. Gewichte = 1,0104. Das Glas Nr. 3 mit Urin wog nämlich 56,89 Grm.

Von 8—9 h entleerte ich 615 Grm. Urin, der im Glase Nr. 3 gerade 56,74 Grm. wog, woraus sich das specif. Gewicht = 1,0017 ergibt.

Das specif. Gewicht des Harns, welcher zwischen 9—10 h in einer Menge von 696 Grm. gesammelt wurde, war = 1,0006. Ein Glas Nr. 3 mit Urin wog = 56,72 Grm.

Von 10—11 h entleerte ich 585 Grm. Urin mit einem specif. Gewichte = 1,0012. Glas Nr. 3 mit Urin wog = 56,73 Grm.

In der Stunde von 11—12 h wurden 312,4 Grm. Urin gesammelt. Da das Glas Nr. 3 mit Urin gefüllt 56,78 Grm. wog, so ergibt sich das specif. Gewicht = 1,0041.

Endlich urinirte ich von 12—1 h 89,1 Grm. Harn, dessen specif. Gewicht = 1,012 betrug, denn das Glas Nr. 3 mit Harn wog 56,92 Grm.

Stellen wir die Ergebnisse letzterer Untersuchungsreihe zusammen, so ergibt sich folgendes:

	Absol. Menge.	Specif. Gew.
Urin von 6—7 h	42,1 Grm.	1,0329
Von 7 h an trank ich 2 Liter Wasser.		
Urin von 7—8 h	108 „	1,0104
8—9 h	615 „	1,0017
9—10 h	696 „	1,0006
10—11 h	585 „	1,0012
11—12 h	312,4 „	1,0041
12—1 h	89,1 „	1,012

Der Orientirung halber erscheint es passend zu sein, an dieser Stelle einen Ueberblick der bis jetzt gewonnenen Re-

sultate zu geben, besonders aber um zuzusehen, wo nachgearbeitet werden muss.

In welcher Absicht die Untersuchungsreihe sub I angestellt wurde, wird Jedermann einsehen. Wir mussten wissen, in welcher Zeit ein bei nüchternem Zustande der ersten Wege getrunkener Liter Wasser aus dem Körper wieder abläuft, um darnach unsere weiteren Untersuchungen einzurichten. Wir fanden, dass in 3 Stunden der grösste Theil des getrunkenen Wassers wieder zum Vorschein kommt und sahen ein, dass wir mit 6 bis 7 Untersuchungsstunden zu einer Einsicht in die Abscheidungsverhältnisse des Wassers durch die Nieren gelangen würden.

Nach dieser nothwendigen Orientirung konnten wir denn zu den sub II bis V aufgeführten Untersuchungsreihen vorschreiten, die sämmtlich nur in einer Absicht angestellt wurden.

Wollten wir wissen, wie das bei leerem Magen aufgenommene Wasser durch die Nieren wieder austritt, so kam es vorerst darauf an, festzustellen, wie die Harnbereitung 12 bis 20 Stunden nach einer constanten Mahlzeit (Eier, Brod, Butter, Wasser) sich verhält. Stellte sich bei dieser Untersuchung eine Regel heraus, so hatten wir begreiflich eine sichere Basis für die weitere Untersuchung gewonnen. Und in der That sind die Ergebnisse der sub III, IV und V aufgeführten Untersuchungsreihen von der Art, dass sie befriedigen können. Sie zeigen, dass von der 12ten bis 19ten Stunde an nach der letzten constanten Mahlzeit etwas Harn mit kleinen Fluctuationen in der Menge und dem specifischen Gewichte zur Ausscheidung gelangt, mit Fluctuationen, die nicht grösser sind, als der Einfluss der Tageszeit, der klimatischen Verhältnisse (Wärme, Luftdruck, Feuchtigkeit) und der Beschäftigung sie erheischen.

Nachdem wir also zu Anfang einer jeden Untersuchungsreihe 6 Eier mit Butter, Brod und etwas Wasser oder Bier verzehrt hatten, lebten wir bis 12 Uhr Nachts in ziemlich gleicher Weise, schliefen wir jedesmal eine gleiche Anzahl Stunden, entleerten wir jedesmal um 6 Uhr Morgens die Harnblase und untersuchten wir jedesmal von 6 bis 1 Uhr Mittags, ohne etwas zu geniessen, den Harn. Bei diesen Untersuchungen ergaben sich folgende Zahlen, die der besseren Uebersicht halber hier zusammengestellt sind.

	III.	IV.	V.	Mittel.
Harn von 6—7h	34,3 Grm.	31,0	67,0	44,1
7—8h	34,3 „	21,0	37,5	30,9
8—9h	25,1 „	29,0	92,5	48,9
9—10h	46,2 „	52,0	72,2	56,8
10—11h	117,8 „	46,0	47,0	70,3
11—12h	55,4 „	46,0	47,0	49,5
12—1h		47,0	100,0	73,5
		272	463,2	374,0

Man sieht hieraus, dass im nüchternen Zustande des Körpers zwischen 6 bis 1 Uhr Vormittags und Mittags zwischen 272—463 Grm. Harn ablaufen, dass die grösste stündliche Harnmenge 117, die kleinste aber 21 Grm. beträgt und dass zwischen beiden Extremen die stündliche Harnmenge auf und ab fluctuirt. Diese Verhältnisse der Fluctuation haben wir auf beiliegender Tafel I in üblicher Weise zur Anschauung gebracht. Die Curve b b b bezeichnet den Gang der Harnausscheidung, wie er sub III gefunden wurde, die Curve c c c entspricht der Untersuchungsreihe sub IV, die Curve d d d der Untersuchungsreihe sub V, die Curve a a a endlich drückt den mittleren Gang der Harnbereitung aus, wie er durch Rechnung gefunden wurde.

Die specifischen Gewichte der Harnspecimina, welche sub III, IV und V gefunden wurden, sollen hier ebenfalls zusammengereiht werden.

	III.	IV.	V.	Mittel.
Harn von 6—7h	1,030	1,026	1,023	1,0263
7—8h	1,030	1,028	1,024	1,0273
8—9h	1,031	1,025	1,016	1,024
9—10h	1,024	1,020	1,018	1,0207
10—11h	1,012	1,019	1,020	1,017
11—12h	1,019	1,019	1,020	1,0193
12—1h		1,019	1,016	1,0175

Man sieht daraus, dass die specif. Gewichte zwischen den Extremen 1,031 und 1,012 fluctuiren, und bei Vergleichung der specif. Gewichte mit der stündlichen Harnmenge wird man gewahr, dass die specif. Gewichte umgekehrt proportional mit den Harnmengen sich verändern. Auch diese Verhältnisse haben wir auf Tafel I zur Anschauung gebracht, indem wir den Gang der Fluctuationen in den specif. Gewichten mit denselben Farben und Buchstaben wie früher bezeichneten, und auch

hier unter a a a den mittleren Gang der Fluctuationen in den specif. Gewichten eintrugen.

Nachdem diese Basis geschaffen worden war, schritten wir zur Einverleibung von abgemessenen Quantitäten von Wasser, indem wir übrigens gerade so lebten wie in den Untersuchungsreihen, welche sub III — V aufgeführt worden. Diese neuen Untersuchungsreihen sind sub VI—IX aufgeführt worden. Begreiflich kam es bei diesen Untersuchungen zunächst darauf an, ein Zeichen zu haben, an welchem zu entnehmen war, dass der Harn in derselben Weise sich zu ergiessen angefangen hatte, wie früher. Dieses Kriterium suchten wir in dem Harne, welcher unter denselben Verhältnissen wie früher zwischen 6—7 Uhr Morgens zur Ausscheidung kam. In der That ergaben die Untersuchungsreihen sub VI — IX für die Stunde von 6—7 Uhr . . . 36,7 . ., 39,1 . ., 33,3 . . und 42,1 Grm. Urin mit den specif. Gewichten 1,030 . ., 1,028 . ., 1,030 . ., und 1,033, und somit konnte darüber kein Zweifel bestehen, dass der Harn sub VI — IX in demselben Flusse begriffen war, wie in den früheren Untersuchungen III — V.

Unter solchen Verhältnissen glaubten wir den Versuchen VI — IX eine andere Richtung geben zu dürfen, indem wir von 7 Uhr an je $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$ und 2 Liter Wasser von + 15° R. tranken und den Harn bis 1 Uhr Mittags stündlich untersuchten. Wie zu erwarten stand, erhielten wir auch hier auffallende Ergebnisse, die wir sub VI, VII, VIII und IX zusammenstellen.

	VI.	VII.	VIII.	IX.
Harn von 6—7 h in Grammen . .	36,7	39,1	33,3	42,1
Trank nach 7 h Wasser in Liter .	0,5	1,0	1,5	2,0
Harn von 7—8 h in Grammen . . .	61,1	60,9	38,9	108,0
8—9 h	255,4	553,4	447,4	615,0
9—10 h	81,7	400,9	816,5	696,0
10—11 h	276,9	79,5	408,4	585,0
11—12 h	156,0	145,4	87,4	312,4
12—1 h	59,1	108,9	56,6	89,1
	926,9	1388,1	1888,5	2447,6

Man sieht aus dieser Tabelle, dass in dem Maasse die absolute Harnmenge wächst, als die getrunkene Wassermenge grösser wird. Zieht man von den Zahlen 926,9 u. s. w. die getrunkene Wassermenge (500, 1000, 1500, 2000 Grm.) ab, so erhält man als Rest 426 . ., 388 . ., 388,5 und 447, Zahlen, welche wir (S. 137) früher erhielten, als die Versuche

sub III — V ausgeführt wurden. Somit ist klar, die sub VI — IX ausgeschiedenen Harnmengen repräsentiren einmal das im nüchternen Zustande des Körpers getrunkene Wasser und sodann den Harn, der auch ohne Wasserzufuhr im nüchternen Zustande des Körpers zur Ausscheidung kommt.

Was nun den Gang der Wasserabscheidung durch die Nieren nach Wassergenuss im nüchternen Zustande des Körpers betrifft, so ergeben darüber die Zahlen, noch besser die auf Tafel I gemalten Curven den nöthigen Aufschluss. Zum Verständniss derselben muss aber bemerkt werden, dass die grüne Curve der Versuchsreihe sub VI, die ultramarinblaue der sub VIII und endlich die gelbe der sub IX entspricht.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung der Curven sieht man, dass das nach 7 Uhr getrunkene Wasser in rasch anschwellender Fluth durch die Nieren dringt, dass bei kleineren Mengen Wassers die Fluth nach 2 Stunden, bei grösseren Mengen Wassers, nach 3 Stunden ihren Gipfel erreicht und sodann in den folgenden 2—3 Stunden rasch fällt und sich wieder verläuft. Diese Regel ist jedoch nicht ohne Ausnahmen, wie es scheint, denn die Curve VI zeigt zwei Gipfel, die auf 9 und 11 Uhr fallen, begreiflich weil das getrunkene Wasser in zwei separaten Fluthen durch die Nieren hindurchdrang. Man sieht ferner, dass die Gipfel der Fluthbogen proportional der Wasserzufuhr übereinander liegen, aber auch diese Regel ist nicht ohne Ausnahme, denn der Gipfel der Curve IX steigt nicht so hoch empor, als der Gipfel von VIII. Man sieht indessen sogleich, wie sich dieses Missverhältniss ausgleicht. Die Curve IX hat eine grössere Breite als die Curve VIII, d. h. was der Fluth nach grösserem Wassergenuss an Höhe und Mächtigkeit abgeht, das ersetzt sie durch die Zeit ihrer Ausdauer, die bedeutender ist als nach geringerem Wassergenuss.

Was die specifischen Gewichte anlangt, so sind diese in folgender Tabelle und auf Tafel I kenntlich verzeichnet.

	VI.	VII.	VIII.	IX.
Urin von 6—7 h	1,030	1,0278	1,030	1,0329
Trank nach 7 h Wasser . . .	½ Lit.	1 Lit.	1½ Lit.	2 Lit.
Urin von 7—8 h	1,0162	1,0203	1,022	1,0104
8—9 h	1,0041	1,0018	1,0006	1,0017
9—10 h	1,0104	1,0024	1,000	1,0006
10—11 h	1,0052	1,0133	1,0029	1,0012
11—12 h	1,0075	1,0109	1,009	1,0041
12—1 h	1,0156	1,0075	1,0174	1,012

Man sieht, die specifischen Gewichte sinken ganz auffallend, selbst in einem Falle bis zu dem des reinen Wassers. Vergleicht man die specifischen Gewichte mit den Fluthcurven, so wird man gewahr, dass zwischen beiden ein inniger Zusammenhang besteht. In dem Maasse, als die Fluthcurven wachsen, sinken die Curven der specifischen Gewichte, in dem Maasse, als die Fluthcurven länger auf ihrer Höhe bleiben, bleiben die Curven der specifischen Gewichte länger in der Tiefe.

Es kommt jetzt darauf an, eine grössere Reihe von gleichartigen Untersuchungen auszuführen, um zu sehen, ob die gewonnenen Ergebnisse sich weiter bestätigen.

(Fortsetzung folgt.)

VIII.

Osteo-Cystosarcom bei einem drei Tage alten Kinde.

Von

Dr. LUDWIG WILHELM RITTER von MAUTHNER
in Wien.

In seinem gediegenen Werke über angeborne chirurgische Krankheiten klagt Ammon mit Recht, dass das Wesen und die Diagnose der angebornen Geschwülste in der Sacral- und Steissgegend immer noch grosse Dunkelheit darbiete. * Und doch verdienen sie ihm zufolge die gründlichste Berücksichtigung, weil sie ihrer Natur nach sehr verschieden sein können, ihrer äusseren Form und ihrem Sitze nach aber sich ganz ähnlich sind, und weil sie fast jedesmal zu diagnostischen Irrthümer bei ihrem Vorkommen Veranlassung geben. Er unterscheidet einen tumor coccyg. c. spina bifida, ex hernia dorsuali congenita, a cystide hydropica c. fungo et steatomate complicata, und ex intrafoetatione.

So viel ich erfahren habe, ist die ex hydrorhachitide c. spina bifida die häufigste; die Diagnose ist leicht: die Geschwulst ist glatt, oval, fluctuirt, und die Spaltung des Rückgrathes ist leicht zu fühlen. — Dagegen ist die dritte Art von Sacralgeschwülsten der zweiten ähnlich und schwer von ihr zu unterscheiden. Solche Geschwülste sind schon von mehreren Aerzten beobachtet worden. Die anatomischen Untersuchungen derselben haben gezeigt, dass sie zuweilen mit Intrafötationsbildung complicirt sind.

„Leider geben aber nach Ammon die meisten Beobachter die histologische Beschaffenheit des Sackes nicht genau an.“

* Pag. 45. 1842.

Er zählt diese Reihe von Sacralgeschwülsten mit Recht zu den rein pathologischen Zuständen der fötalen Vegetation. Ihm zufolge scheint eine mangelhafte Schliessung der Wirbelsäule an ihrem untersten Ende den Anfang des pathischen Processes zu bilden, wodurch die Dura mater offen gelegt, sich in diesem Zustande krankhaft fortentwickelt und in fungus ausartet.

Das Kind, an welchem ich dieses Pseudoplasma zu beobachten Gelegenheit hatte, war, als ich es sah, drei Tage alt. Es war durch eine ganz regelmässige Kopfgeburt zur Welt gekommen. Die Mutter war während der Schwangerschaft kränklich, sehr ängstlich und heftigen Gemüthsbewegungen ausgesetzt. Sie ist eine zarte, schwächliche, blasse, lebhafte Frau, und hat bereits 3 Kinder geboren, wovon nur Eines, nämlich ein 4 Jahre alter Knabe, lebt, der blass und schwächlich aussieht. Der Vater des Kindes ist ein hochstämmiger, gesunder Mann. — Während der Schwangerschaft hat die Frau sehr häufigen (3 bis 4 Mal des Tags) und sehr stürmischen Coitus mit einem andern Manne gepflogen und während des Coitus oft Krämpfe bekommen. — Das Kind kam dunkelblau, mit gebrochenem Auge, cyanotisch zur Welt, wurde an die Mutterbrust gelegt, saugte ganz gut durch einige Tage; die Mutter konnte es jedoch wegen Mangel an Milch und wegen allgemeiner Schwäche und Hinfälligkeit nicht fortstillen. Bemerkenswerth ist, dass die Wöchnerin in den ersten Tagen des Wochenbettes wie ausgehungert war, denn sie konnte mit ordentlichem Heisshunger ohne Nachtheil 1½ Pfund gebratenes Fleisch nebst anderen Speisen verzehren. —

Man entschloss sich nicht eine Amme zu nehmen, weil man voraussah und vielleicht auch wünschte, dass das Kind nicht am Leben bleibe; denn es war missgebildet. Diese Missbildung bestand darin, dass in der Kreuzgegend eine aus 3 Kugelsegmenten bestehende Geschwulst von der Grösse einer kleinen Mannsfaust zu sehen war, welche sich nach abwärts gegen den After ohne scharfe Grenzen erstreckte, während sie von oben und seitwärts deutliche harte Ränder zeigte. In der Aftergegend ging sie in ein bläulich-rothes, hartes Sclerodermа über, an welchem die Afterspalte durch ein Büschel dunkler Haare bezeichnet war. Der After selbst befand sich sehr nahe an den Schamtheilen und war übrigens normal. Der Sphincter desselben war in der letzten Zeit gelähmt, und Stuhl drang aus dem After hervor, wenn man an einer Stelle der Geschwulst drückte. Das Kind bewegte Hände und Füsse, und war im übrigen Körper wohlgebildet; es hat auch in den paar Tagen, als es die Mutterbrust erhielt, zugenommen. Die Fontanelle war gehörig gebildet, das Rückgrath weich, gerade und nirgends offen.

Was die Geschwulst selbst anbelangt, so war sie, wie gesagt, nach oben und seitwärts durch scharfe Ränder begrenzt, bläulich-roth, nicht empfindlich, theilweise fluctuirte sie deutlich, hie und da konnte man in derselben härtere, knochenartige Stellen fühlen, durch Druck liess sie sich nicht verstreichen; man bemerkte auch nicht, dass sie zu irgend einer Zeit grösser oder kleiner würde, sie blieb sich immer gleich, und war auch nicht kleiner, als das Kind marasmadisch wurde, ja sie veränderte weder Farbe, noch Form, noch Volum bis zum Tode. —

Ich gestehe, dass ich bei meinem ersten Besuch über die Natur dieser Geschwulst nicht mit mir ins Reine kommen konnte. Der Sitz schien für eine Spina bifida zu sprechen, doch waren so viele Bedenken gegen diese Annahme. Ich hielt die Geschwulst für Knochenfungus. — Die Anordnung bestand in einem Inf. arnicae, ex unc. semis ad ttj mit 1 scr. Kali hydrojod. zu Umschlägen. Das Mittel war, wie vorauszusehen, erfolglos. Das Kind kam bei der künstlichen Ernährung mit Milch und Wasser, dann mit Suppe, mit Auflösung von Hausenblase immer mehr herunter, es trat Diarrhoe ein, Marasmus, Cyanose, und so verschied es nach 4 Wochen ohne Convulsionen; vor seinem Ende strömte ihm eine Menge Blut und Wasser aus Mund und Nase. — Ich konnte die Section, wie es leider in Privathäusern gewöhnlich der Fall ist, nur flüchtig und unvollständig machen, und musste das Präparat insgeheim mitnehmen. — Die Geschwulst war nach dem Tode nicht viel verändert und nicht viel in ihrem Volum verkleinert. Die Haut liess sich leicht von der Geschwulst ablösen. Bei Ausschälung derselben bluteten die Theile wenig, dagegen floss aus mehreren unter das Messer unvermeidlicherweise fallenden Cysten eine schleimige, helle Flüssigkeit aus. Ich fühlte nach Ausschälung derselben kein Kreuz- und kein Steissbein, gerieth mit dem Finger in die Beckenhöhle und durch eine fast daumengrosse Oeffnung konnte ich auch in den Rückgrathscanal eindringen. Die Untersuchung der 3 Haupthöhlen musste unterbleiben. — Die Geschwulst hatte eine der ovalen sich annähernde Gestalt und mass im Längendurchmesser ungefähr $2\frac{1}{2}$ Zoll. Die Grenzen waren determinirt, die Oberfläche deutlich gelappt. Sie protuberirte einestheils gegen die Hautoberfläche und zeigte eine undeutliche Fluctuation, anderntheils ragte sie in die Beckenhöhle. Die einzelnen Partieen der oberflächlichen Läppchen zeigten besonders unter der Loupe* ein hoch entwickeltes Gefässsystem, hie und da ragten Cysten hervor, von denen die grösste einen Durchmesser von 1 Zoll besass. Der Inhalt derselben war eine gallertige, in Fäden sich spinnende, mit Flocken untermischte, klebrige Flüssigkeit. Die Flocken enthielten

* Die mikroskopische Untersuchung des Präparates hatte Herr Dr. Wedl die Güte vorzunehmen.

kleine Elemente von neugebildetem Zellgewebe. An der inneren Oberfläche der grösseren und 3 geöffneten kleineren Cysten war merkwürdigerweise das schönste und vollkommenste Flimmerepithelium zu finden. Die Flimmerzellen gehörten grösstentheils den konischen an; rundliche Formen, wie sie z. B. an der Zunge und in der Rachenschleimhaut des Frosches zu sehen sind, kamen auch, wiewohl seltener, zum Vorschein. Die Flimmerkrone war natürlich an allen ganz evident, ohne Bewegung. Einzelne Abschnitte der inneren Cystenoberfläche besassen die gewöhnlichen pflasterförmigen, platten Epithelialzellen von verschiedener Grösse. Die cystenartigen Hohlräume communicirten der Art mit einander, dass man eine dünne Sonde von einem in den andern hineinschieben konnte. Dieselben waren durch leistenartige Hervorragungen und Gruppen von papillösen Zellgewebsneubildungen in mehrere Loculamente abgetheilt. — Das Gefässsystem war an dem hintern obern Theile der Geschwulst am meisten entwickelt. Grössere, vielfach gekrümmte Gefässe zertheilten sich alsbald in kleine Capillaren, welche einen so kleinen Durchmesser wie jene des Gehirns erreichten. Die zarten Zweige hatten einen mehr geradlinigen Verlauf und gingen unter spitzigen Winkeln ab. Bogenförmige Schlingen traten hie und da hervor. Die Wände selbst der grösseren Gefässe waren sehr zart und besassen keine Ringsfaserhaut. — Das Parenchym der Geschwulst wurde von kleinen Zellgewebselementen, die häufig in ihrem Inhalte fettig entartet erschienen, zusammengesetzt. Die Bindegewebsfibrillen hatten eine areolare Anordnung und waren an manchen Stellen mit einer grossen Menge von Körnerkörperchen und glänzenden Molekülen besetzt. —

Ueber den pathischen Process, wodurch während des Fruchtlebens dieses Afterprodukt entstanden ist, lässt sich nur vermuthen, dass der häufige und stürmische Coitus während der Schwangerschaft eine Steigerung des Bildungslebens im Uterus und der Frucht erzeugt haben dürfte. Dass diese abnorme Bildung nicht zu jenen Anomalieen der fötalen Entwicklung gezählt werden könne, welche aus einem Stillstand und Zurückbleiben des Bildungsactes hervorgehen, ist aus dem Umstande zu ersehen, dass das Kind sonst ganz wohlgebildet war. Es ist recht gut denkbar, dass eine so häufige und so gewaltige Aufregung des Uterinlebens während der Schwangerschaft, wie sie in dem vorliegenden Falle stattgefunden hat, auf den Bildungstrieb Einfluss habe.

Jedenfalls dürfte dieser traurige und seltene Fall als Beweis dienen, wie wichtig es für den weiblichen Organismus ist, dass, während sein Blut neues Leben nährt, die erschütternden Stürme des Geschlechtstriebes in ihm schweigen und dass der Mann vor dem hochschwangeren Weibe jene heilige Scheue bewahren müsse, womit ihn die Natur zum Schutze des werdenden Menschen erfüllt hat.

IX.

Ueber den anatomischen Character gelähmter Nervenfasern und über die Ursprungsquellen des sympathischen Nerven.

Von

Dr. SCHIFF
in Frankfurt.

Schon früher hat man mehrfach auf die Veränderungen aufmerksam gemacht, welche Nervenfasern erleiden, die eine Zeit lang von ihren Centraltheilen abgetrennt sind. Nasse (Müller's Archiv 1839 p. 405) hat derselben zuerst erwähnt und zugleich die treueste Schilderung derselben gegeben, welche wir bis jetzt noch besitzen. Günther und Schön (Müller's Arch. 1840 p. 270) haben sie gesehen, sagen aber nur, dass der Inhalt des Nerven trübe und wie geronnen sei, und dass er zuletzt schwinde. Sehr kurz erwähnt ferner Günther dieser Veränderung in seinem Lehrbuch der allgemeinen Physiologie 1845 und gibt eine Abbildung des spätern Stadiums derselben. Stannius (Müller's Arch. 1847 p. 453) fand den Inhalt des Nerven völlig geronnen, es fehlten den Nerven in der Regel die doppelten Contouren und er erkannte, dass die Röhren an verschiedenen Strecken eine sehr verschiedene Breite hatten. Endlich hat Waller (Froriep's Tagesberichte Nr. 199, aus dem London, Edinb. and Dublin Philos. Mag. July 1850) eine ausführlichere Beschreibung dieser Veränderungen gegeben, welche wesentlich mit der vollständigeren von Nasse übereinstimmt. Budge hat in Gemeinschaft mit Waller (Kölnische Zeitung v. 13. Juli 1851) des Letzteren Erfah-

rungen an einem Hunde bestätigt und weist darauf hin, wie diese Veränderung des peripherischen Endes dazu dienen könne, die Richtung des Verlaufes einzelner Nerven zu erkennen.

Nasse resumirt seine Beobachtungen folgendermaassen: „Die Veränderungen . . . . . bestehen in einer Auflösung der „Primitivfasern. Dieselben verlieren zuerst ihr cylindrisches „Aussehen, bekommen querlaufende Streifen, durch welche sie „in lauter kleine, mehr oder weniger unregelmässig cylind„rische Stücke, deren Höhe dem Durchmesser der Faser un„gefähr gleichkommt, getheilt zu sein scheinen. Diese Quer„linien entstehen durch Krauselung der Faser, indem die „Wandung sich nach innen stark einstülpend, sich zu einer „schmalen Falte zusammenlegt, so dass man von aussen die „Stelle der Einschnürung gar nicht bemerkt. Zweitens bilden „sich kleine Fettkügelchen im Nerven aus dem sich zersetzen„den Mark, dadurch wird die Faser dunkler und undurchsich„tiger. Späterhin vereinigen sich die kleinen Fettkügelchen zu „grösseren (mikroskopischen) Tröpfchen; dann verschwindet „auch nach und nach die Wandung des Nervenröhrchens."

Dies das Historische. Meine eigenen Beobachtungen lehren mich, dass es ganz bestimmte Kennzeichen gibt, nach dem Tode Nerven, welche im Leben längere Zeit von ihrem Centralorgan abgetrennt waren, von solchen zu unterscheiden, welche noch unter dem Einfluss der Centralorgane standen. Untersuchen wir einen normalen Nerven kurz oder sehr lange nach dem Tode, so finden wir seinen Inhalt oberflächlich oder tief (schwach oder stark) geronnen. Diese Gerinnung stellt sich aber immer und ohne Ausnahme unter dem Bilde von in grössern Strecken zusammenhängenden, hier sehr dichten, dort bis zum Nebligen sich verdünnenden Wolken dar, ganz ähnlich den Rauchwolken. Nur an den dünnsten Nerven kommen Unterbrechungen etwas häufiger, und auch hier nur zwischen verhältnissmässig grössern Strecken vor, und scharf von einander abgetrennte kleine Inhaltsportionen werden niemals beobachtet. Beim Kaninchen, beim Meerschweinchen, bei manchen Vögeln ist sogar zwischen dünnen (sympathischen) und andern Nervenfasern hierin kaum ein Unterschied zu bemerken, beim Menschen scheint mir ein Unterschied deutlicher, ebenso beim Frosche. Untersucht man aber das peripherische Ende eines Nerven, der vor 4 bis 6 Tagen durchschnitten worden, bei einem Vogel oder einem Säugethier, so findet

man seinen geronnenen Inhalt durch scharfe Querlinien in verschieden lange Portionen abgetheilt, welche noch ziemlich gross sein können. Die äussere Begränzungshaut ist an den Einschnitten durchaus nicht gefaltet. Sie läuft brückenartig unverändert über sie hinweg. Später sind diese Einschnitte häufiger, so dass der ganze Nerveninhalt (und dies hat Nasse gesehen) durch sie in einzelne an einander liegende, würfelförmig erscheinende Portionen zerfällt. Die äussere Contour der Nerven ist vollständig, die innere gleich dem Inhalt abgetheilt. Die Kanten und Ecken dieser Würfel (man gestatte mir diesen Ausdruck) runden sich nun durch Aufsaugung ab, der Inhalt wird auch der Quere nach schmaler, so dass er mehr als normal von der Begränzungshaut absteht.

Währenddessen haben sich in seinem Innern schon bedeutende Veränderungen gezeigt, er zerfällt nach und nach in eine Masse von grössern und kleinern Fettkugeln, die sich mehr von einander isoliren und sehr scharfe Ränder zeigen. Die fortschreitende Absorption, stärker an den Enden als in der Mitte des Würfels, hat denselben bald in einen ovalen Haufen von Fettkugeln verwandelt. Nun zerfallen einzelne dieser Haufen ganz, so dass die andern weiter als sonst von einander abstehen und die leere Nervenhülle zwischen sich lassen. In diesem Zustande verharrt die fettige Umwandlung des Nerveninhalts mehrere Wochen, die Portionen werden schmaler, kleiner, bis endlich der Inhalt geschwunden ist. Der Axencylinder scheint das Schicksal der Markscheide zu theilen, wenigstens war er nie mehr nach Theilung der letzteren fortlaufend zu erkennen. In demselben Nerven zeigen sich meist die Primitivfasern auch in ganz verschiedenen Stadien der Umwandlung. Das centrale Ende des Nerven zeigte diese Veränderungen nicht, seine Fasern schienen nur abgeplatteter zu werden bei sehr langer Dauer der Lähmung (bis zu 7 Monaten). Bei Fröschen zeigt sich die Veränderung erst nach Monaten in den Nerven der Extremitäten. Dieses absolut characteristische Verhalten der von ihrem Centrum getrennten peripherischen Nerventheile nach Abrundung und fettiger Umwandlung ihrer Inhaltspartieen berechtigt uns schon zu der Anwendung, welche Budge vorgeschlagen, die Richtung des Verlaufs einzelner Nerven dadurch zu erforschen, eine weit wichtigere Anwendung aber gestattet es, wenn wir erst die folgenden Vorfragen beantwortet haben.

1) Werden auch bei rein sensibeln Nerven nur die peripherischen, oder, wie man vermuthen könnte, hier gerade die centralen Theile umgewandelt? Versuche am Quintusstamme, am Infraorbitalis, am Mentalis und am Lingualis angestellt zeigten mir hier, dass nur die peripherischen Enden und nicht die centralen umgewandelt wurden.

2) Wird, wenn central gelähmte Nervenpartieen mit ungelähmten in derselben Hülle verlaufen und sich mit denselben vertheilen, dadurch die Umwandlung der ersteren modificirt oder gehindert? Dies ist nicht der Fall. Ich habe von den Wurzelbündeln des Vagus und Accessorius nur einzelne zerstört, von denen ich wusste, dass sie sich in den Bewegungsnerven des Kehlkopfs wieder finden mussten (eine Operation, die bei Hunden, Katzen und Kaninchen nicht immer, aber häufig gelingt). Nach 8 bis 12 Tagen fand ich nur diese im Stamme und in den Aesten verändert, die andern, welche ich geschont hatte, waren normal. Analoge Beobachtungen stehen mir an den Aesten des Facialis und Hypoglossus zu Gebote.

3) Wirkt diese Veränderung, wenn die Wurzeln eines Nerven durchschnitten sind, auch durch die Ganglien in seinem Verlaufe hindurch, selbst auf die Fasern, welche etwa in seinen Ganglien neu entstehen? Bei Katzen und Kaninchen habe ich den Vagus zwischen dem 2ten Ganglion und dem Gehirn durchschnitten und nur die Versuche beachtet, bei denen das Ganglion gar nicht gezerrt wurde. Alle Fasern im Vagus unterhalb des Ganglions waren verändert. Analoge Versuche habe ich bei den Spinalnerven, wo aber Zerrung des Ganglions weniger deutlich vermieden werden konnte, angestellt.

4) Zeigen auch die sympathischen Nerven diese Veränderung? Schon der eben erwähnte Versuch am Vagus deutet darauf hin. Die Veränderung zeigte sich in den sehr vielen ihm beigegebenen sympathischen Fäden noch viel schöner, wenn auch unbedeutend modificirt. Seine Fasern bekamen das Ansehen von sehr dünnen, häufig unterbrochenen, aus einzelnen verschieden grossen Fettkügelchen bestehenden Perlenschnüren und der sonst schwerer sichtbare Inhalt seiner Röhren wurde dadurch viel deutlicher, die Umhüllungshaut so dünn, dass es oft schwer war, zu entscheiden, ob die Kügelchen noch darin lagen oder frei in der Flüssigkeit schwammen. Die ganze Breite der veränderten Röhren, welche, wie bei den andern Nerven, an verschiedenen Stellen derselben Faser sehr

wechselte, wurde aber in der Regel nur von einem einzigen Fettkügelchen erfüllt, nicht von einem Häufchen derselben, so dass dadurch im Ganzen ein viel regelmässigeres Ansehen entstand. Die Fettkügelchen von Fasern ausserhalb des Focus zeichneten sich wie dunkelschwarze Punkte, die zwischen die scharfrandigen Ringelchen gestreut waren. Der Sympathicusstamm des Halses, dessen einzig bekannte Wirkung nur nach oben hin, auf die Pupille sich bezieht, zeigte dieselbe Veränderung, aber beim Kaninchen waren mehr als $\frac{2}{3}$ der Fasern des durchschnittenen Kopfendes und weniger als $\frac{1}{3}$ des Halsendes atrophisch geworden. Beim Hunde ist dies Verhältniss noch anders, wie auch Budge fand. In der That habe ich in ältern Versuchen gefunden, dass der Theil, aus welchem der zum Kopf aufsteigende Halssympathicus seine Fasern bezieht, im Rückenmark zwischen dem 5ten Halswirbel und ersten Brustwirbel liegt. Dieser Theil wirkt auf die Erweiterung der Pupille und seine Fasern treten mit den Wurzeln der Schulternerven aus und von da ins untere Cervicalganglion. Bei Hunden, Katzen, Kaninchen, Meerschweinchen und Tauben zeigt sich die Atrophie der sympathischen Nerven unter gleichem Bilde. Am häufigsten habe ich noch bei Meerschweinchen bemerkt, dass ein Häufchen aus mehreren Kugeln bestand.

Die Abtrennung von den Centralorganen muss eine ganz vollständige sein, wenn sie auf die Ernährung des Nerven wirken soll. Quetschung, welche die Centralorgane zur Erzeugung von Bewegung und Empfindung untauglich macht und noch weniger Verstümmelungen derselben, sind hiezu bei weitem nicht immer genügend.

Die Veränderung nach Abtrennung eines Nerven greift auch nach einigen Tagen schon bis in seine feinsten Verzweigungen innerhalb der Organe ein und ich habe auf diese Weise die Atrophie bis in die sogenannten Endschlingen und Vertheilungen der Fasern im Innern der Haut und der Muskeln gesehen und abgebildet. Hier sieht sie aus wie die der sympathischen Nerven.

Diese Veränderung verbreitet sich also im Nerven ganz nach der physiologischen Continuität seiner Fasern, und wenn wir nach Durchschneidung eines Nervenstammes in benachbarte Organe so veränderte Nerven verfolgen können, so sind wir zu der Annahme genöthigt, dass diese Nerven aus jenem

Stamme wirklich entspringen, dass sie durch seine Zerstörung von ihrem Centraltheil abgetrennt sind. Dies gibt uns nun ein Mittel an die Hand, die vielbesprochene Frage nach der Abhängigkeit des Sympathicus endlich definitiv zu lösen. Ist es gelungen, ein Thier längere Zeit am Leben zu erhalten, bei dem man die Rami communicantes des Sympathicus mit dem Rückenmarke zerstört hat und die entsprechenden Aeste und Geflechte des Sympathicus zeigen sich unverändert, so ist seine Selbstständigkeit bewiesen; tritt aber die characteristische Veränderung in allen Fasern ein, so ist der ganze Sympathicus unabweisbar als ein gangliöses Geflecht von Rückenmarksnerven zu betrachten und die Selbstständigkeit des Gangliensystems ist vollständig widerlegt. Es ist mir geglückt, Tauben und Meerschweinchen nach Herausnahme des Rückenmarks (blosse Durchstossung mit einer Sonde genügt nicht) längere Zeit, bis zu 6 Wochen, am Leben zu erhalten. Das Rückenmark wurde vom 2ten oder 3ten Brustwirbel und bei Meerschweinchen vom 2ten Lendenwirbel an weggenommen. Die unterhalb der Wunde liegenden Communicationsäste (der Cavien), Geflechte und Zweige des Sympathicus zeigten sich alle aufs Schönste characteristisch verändert. Einige sympathische Fasern im Niveau der Wunde und alle oberhalb derselben waren normal. Einige Kaninchen habe ich 3 bis 4 Wochen nach Herausnahme von 2 oder 3 Spinalganglien lebend erhalten (einen Hund 4 Monate), und die entsprechenden Rami communicantes des Sympathicus waren vollkommen verändert. Der ganze Lenden- und Kreuztheil des Sympathicus verhält sich also nach Wegnahme der untern Hälfte des Rückenmarks wie ein Nerv, der von seinem Centrum abgetrennt ist; er ist also mit vollem Rechte als ein Geflecht von Rückenmarksnerven zu betrachten, worauf uns auch schon früher die physiologischen Versuche hinwiesen.

Auch das sogen. „selbstständige Darmnervensystem“ bei Vögeln, welches Remak beschrieben hat, ist, wie ich mich auf dieselbe Weise überzeugt habe, aus Rückenmarksnerven gebildet, soweit es nämlich aus wirklichen Nervenfasern besteht.

Ueber die Art der Ausführung der hier erwähnten Operationen und eine Reihe anderer Anwendungen der hier geschilderten Veränderungen, die für die Nervenlehre dasselbe leisten, wie die Injection für die Gefässlehre, werde ich mich an einem andern Orte verbreiten.

X.

Recensionen.

1.

Die Hämodynamik nach Versuchen. Von Prof. A. W. Volkmann. Leipzig 1850.

Die Hydrodynamik auf den Organismus anzuwenden und als Hämodynamik auf den Blutkreislauf zu übertragen, ist zwar von den Physiologen, soweit sie überhaupt allgemeine Naturgesetze auf den thierischen Körper für anwendbar hielten, immer angestrebt, doch war es nach dem Stande der Lehre bisher weder möglich, ihre Gränzen zu bestimmen, in wieweit der Kreislauf ein rein physikalischer oder von vitalen Kräften abhängiger Vorgang sei, noch war überhaupt die Hydrodynamik für Verhältnisse hinreichend erörtert, wie sie dem Gefässapparat angepasst scheinen. Das letztere war die nächste Aufgabe, welche sich Verf. stellte, indem er die Bedingungen, unter denen die Bewegung des Wassers in Röhren vor sich geht, genauer zu erörtern suchte. Sie sind für das Verständniss des später Folgenden unentbehrlich und wir gehen daher mit dem Verf. sogleich zur Sache.

Cap. I. Von der Bewegung einer Flüssigkeit durch starre, gerade und gleichmässig dicke Röhren. Es kommen hier zwei Kräfte in Betracht, deren eine in der Richtung der Längsaxe der Röhre wirkt: die Stromkraft, welche in der Geschwindigkeit der Strömung ihr Maass hat, und zweitens eine Kraft, welche von der strömenden Flüssigkeit auf die Röhrenwände ausgeübt wird und diese auszudehnen oder zu sprengen sucht, von V. kurz als Seitendruck bezeichnet. Beide Wirkungen stehen unter einer gemeinschaftlichen Druckkraft, unter welcher die Flüssigkeit sich fortbewegt. Sind zwei dieser Kräfte gegeben, so lässt sich die dritte daraus berechnen. Es lässt sich aber auch mit Hülfe der Geschwindigkeit, welche leicht messbar ist, und einer jener Kräfte, die Strom-

kraft oder Geschwindigkeitshöhe ausgenommen, jede der beiden anderen bestimmen.

Die Geschwindigkeit der Strömung oder das Maass der Stromkraft zu finden, dividirt man das Volumen des Wassers, welches in einer gegebenen Zeit aus einer Röhre abgeflossen ist, mit der Durchschnittsfläche der Röhre. Man erhält dadurch die Länge eines Wassercylinders, welcher der Länge des Raumes gleichkommt, den das fliessende Wasser in der gegebenen Zeit zurückgelegt haben würde.

Die Höhe des Wasserstandes, bis zu welcher in einer angebrachten Seitenröhre die strömende Flüssigkeit hinaufgetrieben wird, gibt das Maass des Seitendruckes. Die Vorrichtung selbst dient als Druckmesser.

Der Seitendruck ist den Widerständen proportional, welche dem Strömen des Fluidums entgegentreten. Je länger die Röhre, durch welche die Flüssigkeit fliesst, je rauher ihre Wandungen, je enger die Ausflussöffnung, je klebriger die Flüssigkeit, um so grösser ist der Seitendruck.

Der Seitendruck nimmt von der Einflussmündung zur Ausflussmündung einer Röhre allmälig ab, indem die Hemmungsmomente immer kleiner werden. Es verhalten sich daher die Wasserstände in den Druckmessern umgekehrt, wie ihre Entfernung von der Einflussmündung.

Bei gleicher Stromschnelle und Röhren von gleichem Durchmesser verhält sich der Widerstand wie die Länge der verschiedenen Röhren. — Mit Verminderung des Durchmessers der Röhren wächst der Widerstand, welchen die strömende Flüssigkeit findet. Man pflegt anzunehmen, dass der Widerstand bei gleicher Stromschnelle sich umgekehrt wie die Durchmesser verhalte. Doch ist das Verhältniss zwischen Durchmesser und Seitendruck nicht constant, sondern bei engen Röhren wächst der Widerstand unverhältnissmässig, so dass man in äusserst engen Röhrchen fast die ganze Dicke des Wassercylinders als gehemmt betrachten kann.

Die Grösse der Stromschnelle in engen Röhren bestimmt Poiseuille im Allgemeinen nach folgenden Gesetzen: 1) Bei unveränderlichem Drucke und constanter Länge der Röhren verhält sich die Stromschnelle wie die Diameter. 2) Bei gleichen Durchmessern und Längen verhalten sich die Geschwindigkeiten wie der Druck der Fallhöhen. 3) Bei gleichem Druck und gleichem Durchmesser verhält sich die Stromschnelle umgekehrt wie die Länge.

Geschwindigkeit sowohl als Widerstand steigen und fallen gleichzeitig mit Veränderung der Druckkraft; jedoch nimmt die Stromkraft in schnellerem Maasse ab, als die Widerstandshöhe oder der Seitendruck.

Für einzelne Beschränkungen, welche diese allgemeinen Sätze erfahren, sowie in Bezug auf die Entwicklung der verschiedenen Formeln zur Auffindung und Berechnung der einzelnen Factoren der

Strömung müssen wir auf das Buch selbst verweisen, obgleich es nicht das geringste Verdienst V.'s ist, gerade hierin eine Schärfe und Genauigkeit bewiesen zu haben, welche allein viele der späteren Resultate möglich und zuverlässig machte.

Cap. II. Von der Bewegung der Flüssigkeiten durch starre Röhren von ungleicher Weite oder winkeliger Richtung. In ersteren verhält sich die Stromschnelle umgekehrt wie die Weite der verschiedenen Abschnitte. Auch der Seitendruck erfährt eine Steigerung, wenn die Flüssigkeit plötzlich aus einem weiteren Röhrenabschnitt in eine verengte Stelle übergeht und zwar nahe vor dieser Stelle. — Wenn eine Röhrenleitung von der geraden Linie abweicht und einen Winkel bildet, so erfährt der Strom des Wassers eine Hemmung, welche mit der Stärke des Winkels und umgekehrt wie seine Grösse wächst. Schon hieraus lässt sich erkennen, dass der von Poiseuille aufgestellte Lehrsatz, wonach der Blutdruck in allen Arterien gleich sei, mit den Gesetzen der Hydrodynamik in Widerspruch ist.

Cap. III. Von der Bewegung der Flüssigkeiten in einem System verzweigter Röhren. In einem Apparate von Röhren gleichen Kalibers, welche nach der Verzweigung wieder durch ebensoviel Abstufungen in eine Röhre von der nämlichen Lichtung zusammentreten, nehmen während der Ausbreitung derselben, durch Erweiterung des Strombettes, Widerstand und Stromschnelle in gleichem Maasse ab; indem aber die Röhren wieder zusammentreten und ihre Zahl sich vermindert, steigern sich wieder der Widerstand und die Stromschnelle wie beim Uebertritt aus einem erweiterten in ein verengtes Röhrenende.

Auch hier nimmt der Seitendruck von der Einflussmündung gegen die Ausflussmündung stetig ab, ausgenommen an den Uebergangspunkten verschiedener Röhrenabschnitte, wo Stauungsverhältnisse sich geltend machen. Die Hemmung, welche das Wasser bei der letzten einfachen Abflussröhre erfährt, ist am stärksten und wirkt hemmend auf die ganze hinter ihr befindliche Wassermasse, so dass eine gegen den Strom aufwärts ziehende Steigerung des Seitendruckes die Folge ist. Diese Steigerung ist jedoch keine gleichmässige, sondern in verschiedenen Röhrenabschnitten, je nach der Weite derselben und ihrer Entfernung von der Ausflussmündung verschieden. Diejenigen Punkte z. B., welche in der Mitte des Röhrensystems liegen, zeigen (in Folge der grösseren Stauung durch Zusammenfliessen der Röhren) einen Seitendruck, welcher den mittleren Werth desselben ziemlich merklich übersteigt.

Verzweigt sich ein Strom durch Röhren von ungleicher Weite, so hebt sich der Seitendruck in dem verengten Abschnitte mehr als in den Nebenröhren vom ursprünglichen Kaliber. Auch führt, was die

Stromschnelle betrifft, von zwei Collateralcanälen, die gleich lang, aber von ungleicher Weite sind, der weitere zwar mehr Flüssigkeit ab, jedoch nicht nach Proportion seiner Weite.

Theilt sich eine Röhre in einen längeren und einen kürzeren Collateralarm gleichen Kalibers und fliessen beide wieder in eine Röhre zusammen, so findet in dem längeren Seitenarm ein stärkerer Seitendruck und eine langsamere Strömung statt.

Für die Circulation des Blutes lassen sich nach diesen Erfahrungen folgende Punkte aufstellen:

1) Der Blutdruck nimmt vom Anfange des arteriellen Systems bis zum Ende des venösen im Allgemeinen ab, und Ausnahmen von diesem Gesetze können nur an Punkten vorkommen, wo Stauungsverhältnisse sich geltend machen.

2) Gefässpunkte, welche in gleicher Entfernung vom Anfange des Systems, also im grossen Kreislauf von der Aortenmündung liegen, werden nicht selten einem verschiedenen Druck ausgesetzt sein, und zwar diejenigen, welche in den für das Blut schwierig zu passirenden Bahnen liegen, einem grösseren.

3) Das Haargefässnetz, inwiefern es zwischen Arterien und Venen in der Mitte des verzweigten Gefässsystems liegt, ist einem Drucke ausgesetzt, welcher mehr als die Hälfte des unmittelbar am Herzen vorkommenden Maximums beträgt.

Nimmt auch der Widerstand in einer verzweigten, wie in der einfachen Röhre gegen das Ende hin allmälig ab, so fragt sich doch, welchen Einfluss die Verzweigung und die Zahl der Vervielfältigung der Röhren auf die Strömung übe? Von der wiederholten Ablenkung des Stromes und der Vermehrung der Adhäsionsflächen sollte man eine Behinderung des Stromes erwarten; allein es ist eine bekannte Thatsache, dass das Wasser um so leichter abfliesst, je mehr Abzugscanäle vorhanden sind. Nur wenn durch Zusammentreten der Canäle das Strombette wieder verengt wird, könnte man nach der Vermehrung der Collateralarme eine Stauung vermuthen. Allein auch in diesem Falle zeigen der Versuch und die Berechnung, dass eine Verminderung der Theilungsarme desselben Röhrensystems, bei durchgehends gleicher Weite der einzelnen Röhren eine Vermehrung des Widerstandes und eine Abnahme der Stromschnelle zur Folge hat, wenn auch nicht proportional der Schmälerung der Seitenströme. Ja, es lässt sich sogar durch Vergleich ermitteln, dass ein grösseres Röhrensystem mit viel Collateralarmen ebenso schnellen Abfluss des Wassers gestattet, als ein kleineres mit wenig Verzweigung bei ein und demselben Wasserdruck. Es wirkt also die Verzweigung unbedingt erleichternd auf die Stromkraft, und mit demselben Druckwerk wie das kürzere, einfache System, lässt sich auch das längere treiben, wenn es hinreichend verzweigt ist. Nimmt man statt des Apparates zwei Gefässsysteme von Thieren un-

gleicher Grösse, so ergibt sich, dass dieselbe Herzkraft ausreichen könne, das Blut durch den Körper eines grossen, wie eines kleinen Thieres hindurchzutreiben, wenn nur die Collateralgefässe den Abfluss des Blutes zu erleichtern geeignet sind. Und in der That scheint die statische Kraft des Herzens bei warmblütigen Thieren von den verschiedensten Grössen nur geringen Abweichungen zu unterliegen.

Cap. IV. Von der Wellenbewegung des Wassers in elastischen Röhren. Um diese zu beobachten, bediente sich V. eines Darmes, der mit einem Wasserbehälter in Verbindung gesetzt wurde, dessen Wasserstand genau controlirt werden konnte, und der zugleich durch eine Pendelvorrichtung rhythmisch geöffnet und geschlossen wurde. An dem anderen Ende des Darmes liessen sich kurze Messingröhren von verschiedener Weite anfügen, um den Abfluss des Wassers beliebig zu verändern. Um endlich die Wellen im Darm beobachten zu können, wurden gläserne Druckmesser in demselben angebracht. Von den auf diesem Wege gewonnenen Erfahrungssätzen heben wir folgende hervor:

1) Die Wellen werden in ihrem Verlaufe kleiner und dem entsprechend nehmen die Höhen- und Tiefenstände in den Seitendruckmessern allmälig ab.

2) Mit der Grösse des treibenden Wasserdruckes wachsen auch die Grösse, die Höhen- und Tiefenstände der Wellen.

3) Beschleunigung des Pulses bei gleichem Wasserdruck vermindert die Wellengrösse und erhöht im Allgemeinen den Mitteldruck etc.; doch zeigen sich Abweichungen, welche sich aus der verschiedenen Spannung des Schlauches je nach der Frequenz der Wellenstösse nicht hinreichend erklären.

4) Mit der Zunahme des Widerstandes beim Abflusse erleidet der Tiefenstand geringeren Fall, wächst der Höhenstand und verkleinert sich die Wellengrösse.

Der Einfluss der Pulsfrequenz auf die Wellenbewegung ist sehr veränderlich. Vorzugsweise modificirend auf sie wirken verschiedene Fallhöhen und Widerstände. Je grösser diese Werthe ausfallen, um so stärker wird der Seitendruck, um so gespannter der elastische Schlauch, um so ähnlicher einer starren Röhre. Unter solchen Umständen werden die Wellen natürlich kleiner, denn die Grösse der Excursionen elastischer Membranen steht zu der Stärke ihrer Spannung im umgekehrten Verhältniss. — Die Spannung, als Folge des Seitendruckes, ist eine Function der Geschwindigkeit und wächst mit dieser; die Geschwindigkeit aber, mit welcher das Wasser durch den elastischen Schlauch fliesst, kann durch Beschleunigung der rhythmischen Stösse unter gewissen Umständen gefördert und unter anderen gehindert werden. Bei zu seltenem Pulse fehlt es an genügender Stosskraft, von welcher die Bewegung allein abhängt; bei zu schnellem Pulse dagegen erfährt die Stosskraft zu häufige Unterbrechungen und wird,

da jede Kraftäusserung Zeit braucht, verhindert, sich in ihrer vollen Grösse zu entwickeln. Also mit der Steigerung der Pulsfrequenz bis zu einem gewissen Grade nimmt die Spannung der elastischen Röhren zu, darüber hinaus aber gleichzeitig mit der Stromschnelle wieder ab.

Aehnlichen Beschränkungen ist der Einfluss der Fallhöhe auf die Wellengrösse unterworfen. Auch hier kann auf gewisser Höhe eine solche Spannung des Schlauches eintreten, dass dadurch die freie Entwicklung der Welle behindert wird.

Die Bewegung der Wellen und das Fliessen sind in allen Fällen untrennbare Vorgänge, wo die Bewegung eines Fluidums durch elastische Röhren von einer Kraft ausgeht, welche nicht stetig, sondern stossweise das zu bewegende Fluidum eintreibt. In allen solchen Fällen ist das Fortrollen der Welle das alleinige Mittel der Fortschaffung des Fluidums. Auch die Förderung des Blutes nach seiner Entleerung aus der Herzkammer vom Anfange des Arteriensystems gegen das Ende ist die Folge des Ueberganges der Bergwellen in Thalwellen, d. h. eine Wirkung der Wellenbewegung, welche sich nicht bloss als Fortschreiten des Stosses in der Wellenform, sondern als Fortschreiten der Masse selbst darstellt. Die Blutwelle verbreitet sich in der Zeit eines Pulsintervalls von der Kammer zum entsprechenden Vorhofe; ebenso schnell bewegt sich die überschüssige Blutmasse, d. h. beim Menschen die Quantität von 6 Unzen Blut, welche mit jeder Systole aus dem Herzen entleert wird und folglich im Intervall zweier Pulse ihm auch wieder zugeführt werden muss. Die von der Kammer entleerte Welle verdrängt die nächste gleiche Blutmenge und theilt ihre Bewegung der ganzen vor ihr befindlichen Blutmasse mit, bis die letzte Portion in den Vorhof tritt. So ist die eigentliche Strömung, die Fortbewegung der Blutmasse im Ganzen im Verhältniss zur schnellen Wellenbewegung sehr langsam.

Auch bei der stossweisen Bewegung der Fluida durch elastische Röhren stehen die Geschwindigkeit der Strömung und der Widerstand oder Mitteldruck in demselben gesetzlichen Verhältniss zu einander, wie beim gleichmässigen Fliessen durch starre Röhren. Desshalb coincidiren auch während der positiven Welle vermehrter Druck und vermehrte Geschwindigkeit, sowie während der negativen oder Thalwelle verminderter Druck und verminderte Geschwindigkeit. — Wie bei starren Röhren, so nimmt auch hier, je stärker die Strömung ist, um so rascher der Seitendruck ab, daher im Anfange des Schlauches die Pulswelle rascher fällt, als in der zweiten, entfernteren Hälfte. Die Bedingungen für die kürzere oder weitere Fortpflanzung der Wellen bis zu ihrem endlichen Unmerklichwerden ergeben sich schon aus den ersten Sätzen dieses Capitels über die Wellengrösse. — Während der Pause ändert sich das Strömungsverhältniss insofern, als hier in den entfernteren Abschnitten des Schlauches durch den vermehrten Druck,

die geringeren Widerstände und die elastische Zusammenziehung der Röhre selbst die Geschwindigkeit zunimmt und der Seitendruck oder die Wellen rascher sinken als in der ersten Hälfte.

Abgesehen von der Wellenbewegung der strömenden Flüssigkeit findet in elastischen Schläuchen noch eine andere statt, welche sich in der Wand des Schlauches selbst fortpflanzt. Ist die Geschwindigkeit des mitgetheilten Stosses in der Strömung abhängig von der Dichtigkeit des flüssigen Mediums, so ist die Schnelligkeit des Stosses in der Membran abhängig von deren Spannung. Die Wellen der Flüssigkeit werden rascher fortgepflanzt als die Wellen des Schlauches. Während nun im Allgemeinen durch das Zusammentreffen zweier gleichnamigen Wellen eine Steigerung des Höhen- und Tiefenstandes erfolgt, und dagegen zwei ungleichnamige Wellen sich gegenseitig mehr oder weniger aufheben, ist doch nach V. dieser Erfahrungssatz auf die Wellenbewegung in elastischen Schläuchen nicht anwendbar. Im Gegentheil soll die positive Welle des Schlauches keine Steigerung der Bergwelle der Flüssigkeit, sondern eine Verkleinerung veranlassen. (Wir haben uns davon nicht überzeugen können. V. bediente sich, um die Wirkung der Interferenz der verschiedenen Wellensysteme zu beobachten, des von Ludwig angegebenen Apparates zur Darstellung der Pulswellen, des Kymographion. Aus den angestellten Versuchen lässt sich nach der graphischen Verzeichnung der Wellen jeglicher Einfluss der Stärke des Stosses, der Dauer der Pausen, der Weite der Abflussröhre auf die Brechung der Wellen und ihre Gestaltung klar überschauen; Beweise für die Wellenkreuzung haben wir nicht erkannt. Unmöglich können wir jegliche Veränderung des Gipfels der Stromwelle für den Ausdruck einer unsichtbaren Schlauchwelle nehmen, und noch weniger einen regelwidrigen Einfluss der letzteren aus dem blossen Spiegel der Stromwelle beweisen. Doch nimmt V. später zur Erklärung mancher Pulsformen auf diesen § Bezug.)

Cap. V. Vom Blutdrucke. Zur Messung desselben bediente sich V. mit einigen zweckmässigen Abänderungen des Poiseuille'schen Hämodynamometers, für dessen nähere Beschreibung und technische Anwendung wir auf das Buch selbst verweisen. Der Blutdruck, wie er dadurch gefunden wird, wurde von Poiseuille nicht näher definirt. In seiner Allgemeinheit umfasst er, wie der Wasserdruck, drei aus einander laufende Potenzen, die Fallhöhe oder den Gesammtdruck, die Stromkraft und den Seitendruck mit dem Widerstande. Es kommen aber in der That alle drei Kräfte zur Beobachtung. Das Instrument, in der Richtung des Stromes eingebracht, misst zunächst den Seitendruck des benachbarten Stammes, von welchem dieser Zweig abgeht; das Blut drückt aber auch auf das in der Röhre befindliche Quecksilber mit der Kraft seiner Strömung und gibt die Geschwindig-

keitshöhe, beide zusammen aber messen die Totalität der Kraft, welche in dem zu berücksichtigenden Gefässe sowohl die Widerstände besiegt, als die Bewegung zu Stande bringt. Ja es steigt sogar in Folge des verhinderten Abflusses der Gesammtdruckwerth höher als es bei fliessendem Strom der untersuchten Arterie zukommt. So ist es auch zu erklären, wenn Poiseuille nach Unterbindung der Aorta abdominalis, nach Unterdrückung des Kreislaufes im ganzen Hintertheil des Thieres, im Druckmesser der A. carotis die doppelte Druckhöhe fand.

Bringt man den einfachen Hämodynamometer in eine Vene, so dass der Strom derselben aufgefangen wird, so entsteht alsbald eine Stockung des Blutlaufes bis zur nächsten Anastomose; das Instrument gibt daher nur den Seitendruck des nächsten Venenstammes, welcher durch Anastomose den Zufluss der abgesperrten Vene aufnimmt. Jene kann nun unter Umständen sehr entfernt und das Resultat sehr abweichend von dem Seitendruck der geprüften Vene sein. Um die Messung des Seitendruckes an Ort und Stelle möglich zu machen, versah V. die Einflussmündung des Hämodynamometers mit einer dem einfachen Manumeter ähnlichen Vorrichtung. Es wurde der Querbalken mit einer der Weite der Vene entsprechenden Lichtung in die Richtung der Strömung gelegt und der verticale Röhrenschenkel dem Dynamometer angepasst. Auch bediente sich V. noch einer anderen sinnreichen Vorrichtung, bei welcher das Blut in eine nach aussen geschlossene Glasröhre getrieben und aus dem Grade der Luftcompression in derselben der Blutdruck ermessen wird. Doch als das bequemste und sicherste Instrument zur genauen Controle des Blutdruckes erkennt V. das Ludwig'sche Kymographion, welches sich genau beschrieben und mit den angebrachten, die Anwendung erleichternden Veränderungen auf zwei Tafeln abgebildet findet (S. 148 u. ff.).

Man sieht bei Anwendung dieses Instrumentes aus den verzeichneten Wellenlinien, dass der Blutdruck keine constante Grösse ist, sondern, in den Arterien wenigstens, nach Maassgabe des Herzschlages, des Athmens, der Körperbewegung, unaufhörlich wechselt; doch fällt der Höhenstand der Curven jedesmal mit dem fühlbaren Pulse zusammen, so dass nicht der mindeste Zweifel sein kann, dass die Bergwelle eine Folge der Systole, die Thalwelle eine Folge der Diastole des Herzens sei.

Insofern im Arteriensystem die Geschwindigkeit des Stromes den Widerstand nur um ein Weniges übersteigt und fast die ganze Druckkraft im Seitendrucke aufgeht, welcher dem Widerstande die Wage hält, erscheint der Hämodynamometer wesentlich als Widerstandsmesser; es misst derselbe aber immer nur einen Bruchtheil des im Gefässsysteme wirkenden Widerstandes, nie den ganzen; und es ist entschieden falsch, wenn Poiseuille behauptet, dass der Blutdruck durch das ganze arterielle System bis in die kleinsten Zweige von gleicher Höhe

sei. Das Maximum des Blutdruckes findet an der Ausflussöffnung des Herzens, in der Aorta, das Minimum an den Rückflussmündungen der Venen zu den Vorhöfen statt; zwischen beiden liegen zahllose Uebergangsstufen. — Die Hauptwiderstandsursachen liegen in den Capillaren und steigern sich aufwärts bis zur Einflussmündung aus dem Herzen: es sind die kleinen Diameter, welche das Blut zu durchströmen haben. Eine zweite Ursache liegt in der grösseren Kraft des Stosses, mit welcher das Blut unmittelbar aus dem Herzen strömt und einen höheren Seitendruck erzeugt. Diese Voraussetzungen haben sich V. auch experimentel bestätigt; er fand den Mitteldruck in der Carotis grösser als in einem Aste der Schenkelarterie und um Vieles höher als in der Metatarsea. Die Widersprüche, in denen sich V. hierin mit Poiseuille und namentlich mit Spengler befindet, erklärt er aus der Unzuverlässigkeit des einfachen Hämodynamometers und der grösseren Genauigkeit des von ihm angewandten Kymographions, sowie aus einem anderen strengeren Verfahren zur Messung des Mitteldruckes (S. 170).

Nach all' diesen und noch anderen Methoden zur Ermittlung des Blutdruckes fand sich von dem aufgestellten Gesetz nur eine fast constante Ausnahme, nämlich ein grösserer Blutdruck in der Schenkelarterie als in der Kopfschlagader. Es kann übrigens diese Abweichung in zwei nach entgegengesetzter Richtung aus einander laufenden Schlagadern, von verschiedenem Kaliber und einer Verzweigung von verschiedener Ausbreitung und Dimension, nicht auffallend sein. Jede bildet ein System für sich. Es geht aber um so mehr hieraus hervor, dass der Blutdruck, wie er vom Herzen ausgeht, vom Dynamometer immer nur theilweise gemessen wird. Da directe Messungen am Ursprunge der Aorta nicht ausführbar sind, so bleibt es auch vorläufig noch unentschieden, wie gross der Werth des Widerstandes im Gefässsystem im Ganzen sei. Schon aus den Versuchen von Ludwig, Spengler, ging hervor, dass auch in den nämlichen Schlagadern bei Thieren derselben Species der Mittelwerth des Blutdruckes ein verschiedener ist. V. kam in dieser Beziehung zu folgenden Resultaten:

1) Dass der Blutdruck in der A. carotis verschiedener Säugethiere um mehr als das Dreifache seines Werthes schwanken kann;

2) die warmblütigen Thiere scheinen einen weit höheren Blutdruck zu haben als die kaltblütigen;

3) der Blutdruck in sehr jungen und sehr alten Thieren scheint geringer zu sein als bei Individuen von einem mittleren Lebensalter;

4) die Grösse der Thiere ist für die Stärke des Druckes durchaus nicht maassgebend.

Zur Aufklärung der Bedenken, welche diese Sätze veranlassen möchten, ist zu erinnern, dass der Blutdruck nicht unmittelbar abhängig ist von der Blutmasse, sondern ein Effect der Geschwindigkeit

ihrer Bewegung ist. Ein grosses Herz entleert mehr Blutmasse, ohne dadurch grössere Geschwindigkeit und grösseren Blutdruck zu geben. (Auch ist mit diesen allgemeinen Verhältnissen der besondere Fall nicht zu verwechseln, in welchem bei gleichen Blutmengen das grössere oder vergrösserte Herz auch einen erhöhten Widerstand vermuthen lässt. Verhält sich auch im Allgemeinen die Muskelstärke des Herzens („mechanische Herzkraft") proportional der Blutmasse, so ist sie doch im besonderen Falle auch der Ausdruck für die Grösse der Widerstände und des Blutdruckes.)

Cap. VI. Von der Geschwindigkeit der Blutbewegung. Um die Stromschnelle zu bestimmen, sucht man den Raum zu messen, welchen ein Bluttheilchen in einer bestimmten Zeit, z. B. einer Secunde, zurücklegt. Die älteren Angaben beruhen auf Schätzung der vom Herzen mit jeder Systole entleerten Blutquantität und ihrer Vertheilung auf einen der Weite und Länge der Aorta entsprechenden Raum. Die so erhaltenen Resultate weichen nach V. um das Zwanzigfache von einander ab. Exacter ist die directe Beobachtung des Blutstroms mit Hülfe des Mikroskops, allein sie ist nur an Capillargefässen in durchsichtigen Häuten möglich. Um die Blutbewegung auch in grösseren Gefässen messen zu können, construirte V. ein Instrument, welches er Hämodromometer nennt (S. 185. tab. III) und welches wesentlich in einer langen haarnadelförmig gebogenen Glasröhre besteht, die, mit Wasser gefüllt, einem ausgeschnittenen Gefässstücke substituirt wird. Die eindringende Blutsäule verschiebt die vor ihr liegende Wassersäule, ohne dass die Fluida sich sonderlich mischen; sie braucht zum Durchfliessen des gemessenen Weges eine messbare Zeit, und man erhält hiermit die Unterlagen zu einer Berechnung, wie weit das Blut im Zeitraum einer Secunde sich fortbewege. Man sollte von diesem Instrumente eine Hemmung, mithin eine Verlangsamung des Blutstroms erwarten, sie ist jedoch nach V. factisch nicht von Belang, was auch zumal aus der gefundenen Geschwindigkeit der Strömung sich ergibt. (Wenn V. bei dieser Gelegenheit bemerkt (S. 194): „Die Geschwindigkeit der Strömung ist bedingt durch die von den Herzkammern entleerte Blutmenge," so wissen wir dies mit der vorhin aufgestellten Behauptung von dem geringen Einfluss der Grösse des Herzens und der Blutmasse auf die Stromschnelle nicht wohl zu reimen, es sei denn, dass hier die entleerte Blutmenge als entsprechend der jedesmaligen Druckkraft des Herzens angenommen wird, der Effect für die Ursache steht. Ebenso findet der folgende Passus: „Je schneller das Blut fliesst, um so mehr muss mit jeder Systole entleert werden," noch am Schlusse dieses Capitels (§. 103) seine natürliche Beschränkung, da vielmehr die Druckkraft des Herzens, die Pulsfrequenz, die peripherischen Widerstände die Factoren der Geschwindigkeit sind,

welche durch eine grosse Blutmenge und Capacität des Herzens nur beschränkt werden können.)

Als Resultate der mit der bezeichneten Vorrichtung angestellten Beobachtung ergab sich:

1) Die Geschwindigkeit der Blutbewegung in den grossen Arterien und Venen ist enorm viel grösser, als die in den Haargefässen (des Mesenteriums u. s. w.) beobachtete. (In der Kopfschlagader der Säuger betrug sie im Mittel gegen 300 Millim., dagegen in den Haargefässen nur etwa 0,8 Millim.)

2) Die Stromschnelle ist in den Arterien, welche dem Herzen näher liegen, grösser als in den entfernter liegenden.

3) Die Geschwindigkeit des Blutes in analogen Gefässen, z. B. in den Carotiden verschiedener Säuger ist zwar nicht gleich, aber auch nicht auffallend verschieden.

4) Als ungefähre Mittelzahl für die Geschwindigkeit des Blutes in der Kopfschlagader der bis jetzt untersuchten Säugethiere (Hund, Pferd, Schaf etc.) dürften 300 Millim. anzunehmen sein.

Einen auffallenden Einfluss auf die Geschwindigkeit haben Blutverluste. In der Regel wird mit jedem Aderlasse die Blutbewegung langsamer, doch kommen Ausnahmen vor, welche wenig befremden können, wenn man erwägt, dass die Herzkraft unter dem Einflusse sehr verschiedener Bedingungen steht. Der Grund, warum Blutentziehungen in der Regel sofort die Stromschnelle vermindern, liegt unstreitig in der Verengerung und in der Erschlaffung der Gefässe, denn an eine Schwächung des Herzens, dem durch Blutverluste der Nahrungsstoff verkümmert wird, ist bei dem plötzlichen Eintreten der Wirkung nicht wohl zu denken (S. 198).

Wenn nun Blutverluste die Stromschnelle aus dem angegebenen Grunde vermindern, so scheint direct daraus zu folgen, dass Vermehrung der Blutmasse sie steigern müsse. Dies wird auch bis zu einem gewissen Punkte sicherlich geschehen, nur wird die Zunahme der Geschwindigkeit ihre Gränzen haben, denn es wird endlich dahin kommen, dass die Herzkraft der Bewegung zu grosser Massen nicht mehr gewachsen ist.

(§. 102). Ziemlich weit verbreitet ist die Annahme, dass mit zunehmender Häufigkeit des Pulses die Geschwindigkeit der Blutbewegung wachse. Dass aber dieser Satz keine allgemeine Gültigkeit habe, lehrte eine Reihe von Versuchen an einem Pferde, aus welchem sich ergab, dass in Folge von Blutverlusten die Pulsfrequenz zunehmen und die Stromschnelle abnehmen könne. Indessen erlauben diese Erfahrungen keine Folgerung auf die Fälle, wo die Pulsfrequenz zunimmt, während die Blutmenge dieselbe bleibt. — Die Pulsfrequenz an sich, ohne Mitwirkung gewisser Nebenumstände, kann auf die Geschwindigkeit der Blutbewegung keinen Einfluss haben. Es kommt hier zumal die Grösse der Pulse in Be-

tracht. Wenn diese sich gleich bleibt, wird durch häufigere Pulsschläge die Strömung beschleunigt, durch seltenere verlangsamt. Wird aber die dem Ventrikel zugeführte und von ihm entleerte Blutmenge in demselben Maasse kleiner, als die Pulse häufiger werden, so tritt keine Beschleunigung des Blutstromes ein. Die Frage also, wie schnell das Blut fliesst, hängt (in dem speciellen Falle) nicht von der Zahl der Zusammenziehungen des Ventrikels, sondern von der Menge des durch sie entleerten Blutes ab. Wie diese Verhältnisse in Wirklichkeit sich zu einander verhalten, darüber besitzen wir noch keine genügenden Beobachtungen, indess ist sehr wahrscheinlich, dass die Geschwindigkeit der Bewegung bei zunehmender Beschleunigung des Pulses eine Zeitlang steige und dann wieder sinke. (Vergl. d. Cap. v. d. Wellenbewegung.) Es zeigt einerseits die directe Beobachtung des Kreislaufs bei Thieren eine Uebereinstimmung in der Zahl der Pulse mit dem Grade der Bewegung; andrerseits sah V. bei der bedeutenden Pulsfrequenz nach Durchschneidung der Nn. vagi die Stromschnelle und den Blutdruck erheblich fallen, wenn sich auch Ausnahmen fanden.

Dass fieberhafte Beschleunigung des Pulses die Geschwindigkeit des Blutes steigere, hält V. nicht für wahrscheinlich, — — weil die Muskelkraft des ganzen Körpers im Fieber gewöhnlich vermindert sei und folglich auch die Herzkraft eine Schwächung erfahren habe. (Beides dürfte im Allgemeinen nicht zugestanden werden, da das Fieber so verschieden ist, wie die Krankheit und manche schon aus physikalischen Gründen — Erschwerung des Lungenkreislaufes, reichliche Exsudation oder auch Beschränkung der Secretionen — einen im Allgemeinen vermehrten Blutdruck mit sich bringt.)

(§. 103.) Im Allgemeinen hält es V. für wahrscheinlich, dass die Geschwindigkeit der Blutbewegung keinen bedeutenden Schwankungen unterliege, wenn nicht auffallende Eingriffe von aussen, wie Aderlässe u. s. w. besondere Störungen veranlassen. (Doch hat man die Beweise dafür, dass auch im Normalzustande in Folge von Bewegung u. s. w. der Combustionsprocess, die Secretionen, die Beschaffenheit des Blutes selbst in einem Grade sich verändern, wie sie nur durch Beschleunigung des Kreislaufs sich erklären lässt.) — Tritt unter erhöhtem Blutdruck eine Beschleunigung des Blutlaufes ein, so müssen auch die Gefässe entweder von einer grösseren Blutmasse ausgedehnt werden, oder durch Contraction dem wachsenden Drucke das Gegengewicht halten. Das letztere scheint in der Regel stattzufinden, sowie auch Verlangsamung des Blutlaufs und verminderte Herzkraft mit Erschlaffung der Gefässwandungen verbunden sind. —

(§. 104 u. ff.) Die Geschwindigkeit der Blutbewegung in der Kopfschlagader der Säuger bestimmte der Verf. im Mittel auf etwa 300 Millim., dagegen in den Haargefässen nur etwa auf 0,8 Millim. Da

die Geschwindigkeit sich umgekehrt wie die Weite des Strombettes verhält, so muss die Weite der Gefässhöhle in der Section der Haargefässe gegen 400 Mal grösser sein, als in der Section der Carotiden.* Natürlich kann man nun auch rückwärts rechnen und aus den Veränderungen, welche die Weite der Gefässhöhle erleidet, die umgekehrt proportionalen Veränderungen der Stromschnelle bestimmen. In diesem Grundsatz hat V. die Mittel gefunden, die ungefähre Geschwindigkeit des Blutes in der Aorta zu bestimmen. Es wurde zuerst die beobachtete Geschwindigkeit des Blutstromes in der Carotis und deren Weite beim lebenden Thiere angemerkt. Dann wurde durch Messungen die Erweiterung bestimmt, welche das Strombett der Aorta in ihren verschiedenen Theilungen bis zur Kopfschlagader einging und endlich nach diesen verschiedenen Daten die Geschwindigkeit für die gefundene Weite der Aorta berechnet. Als Mittel aus 12 Untersuchungen erhielt V. in runder Summe 400 Millim. als Stromschnelle in der Aorta bei 300 Millim. in der Carotis. — Diese Berechnungen haben noch das weitere Interesse, dass sich aus der bekannt gewordenen Weite und Geschwindigkeit der Aorta auch die Menge des Blutes berechnen lässt, welche das Herz in einer gegebenen Zeit ausleert. Kennt man ferner die Zahl der Pulsschläge in dieser Zeit, z. B. einer Minute, so kann man auch berechnen, wie viel Blut mit jeder Systole entleert wird. Diese Quantität steht im Verhältniss zur Masse des Thieres, und es verhält sich nach V.'s Berechnung die Menge des vom Herzen mit jeder Systole entleerten Blutes zur Körpermasse im Mittel wie 1 : 400. Ist nun, wie V. in einer Anmerkung hinzufügt, das mittlere Körpergewicht des Menschen = 75 Kilogr., so entleert nach diesem Maassstabe das Herz mit jeder Systole 188 Gramm = 6,2 Unzen. Es würde also nach diesem Ansatze die Capacität des Ventrikels im lebendigen Herzen grösser ausfallen, als man sie bisher nach dem Todten geschätzt hätte.

Von den Arterienstämmen zu den Aesten, von diesen gegen die Capillaren nimmt die Stromschnelle allmälig ab und zwar um so rascher, je entfernter vom Herzen. Die Bewegung des Blutes in ihnen ist keine gleichmässige, sondern stossweise mit jeder Systole schneller. In den Haargefässen und Venen fehlt diese Ungleichheit der Bewegung gänzlich. Die Geschwindigkeit des Blutes nimmt in den Venen allmälig wieder zu, was damit zusammenhängt, dass in der Regel die Vereinigung zweier Venen in eine grössere mit Verengerung in der Gefässhöhle verbunden ist.

Cap. VII. Von der Kraft des Herzens. Leitet man die Kraft, welche das Blut durch die Gefässe treibt, vom Herzen ab, und will dieselbe von Seiten ihrer mechanischen Leistung schätzen, so

* Dabei ist auf die sehr dicke Wandschicht des Capillarblutes keine Rücksicht genommen. (V.)

muss die Herzkraft gross genug sein, um einerseits die dem Blute entgegentretenden Widerstände zu bewältigen, andrerseits die gegebene Geschwindigkeit der Strömung hervorzubringen. Der Seitendruck in der Carotis beträgt ungefähr nur $\frac{1}{3}$ der ganzen Widerstandshöhe und diese wurde daher von V. auf 200 Millim. Quecksilberhöhe berechnet, was einer Blutsäule von 2700 Millim. entspricht. Die Geschwindigkeit in der Aorta fanden wir zu 400 Millim. angegeben, was sich nach einer früher erörterten Formel auf eine Blutsäule oder Geschwindigkeitshöhe von 8,2 Millim. berechnet. Es ist also der letztere Kraftaufwand gegen den ersteren verschwindend klein, und während die Gesammtherzkraft

$$= 8{,}2 + 2700 \text{ Millim.},$$

reicht ungefähr $\frac{1}{330}$ derselben aus, die Bewegung der Blutmasse durchzusetzen.

Poiseuille, der den Gesammtwiderstand nach dem Seitendruck in der Carotis mass und gleich diesem zu 160 Millim. angab, also etwa um $\frac{1}{4}$ unterschätzte, schlug auch die Herzkraft in Folge dieses Fehlers um $\frac{1}{4}$ zu gering an.

Das VIII. und IX. Cap. enthalten in der Hauptsache eine weitere Ausführung und neue, mehrfältige Prüfung der bisherigen Untersuchungen und ihrer Resultate, auf welche aufmerksam zu machen wir uns begnügen müssen, um so mehr, als in den späteren Abschnitten noch so manche neue und für die Physiologie wichtige Punkte zur Sprache kommen. Doch können wir nicht übergehen, dass in dem 9. Cap. sich auch der positive Beweis geführt findet von dem Einfluss der Adhäsion der Flüssigkeiten auf die Stromschnelle, so dass die Widerstandsursachen nicht bloss den Gefässen — in diesem Falle eine unveränderliche Glasröhre — sondern auch von dem Fluidum, welches durch sie hindurchströmt, herrühren. Durch eine auf diesen Umstand gegründete, vergleichende Untersuchung der Adhäsionsdifferenzen fand V., dass bei gleichen Temperaturen und einer Geschwindigkeit von 300 Millim. die Adhäsion des Hundeblutes annäherungsweise viermal grösser war als die des Wassers, die des Kalbsblutes nur etwa $2\frac{1}{2}$ Mal grösser.

Cap. X. Von der Dauer des Kreislaufes. Die Frage lautet: „Wie lange Zeit braucht ein Blutmolekül, um, bei der ungleichen Geschwindigkeit seiner Bahn, seinen Kreislauf durch den Körper zu vollenden?“ Je nach dem eingeschlagenen Wege wird sie kürzer oder länger dauern; es muss daher genügen, nur den mittleren Werth der Umlaufszeit auszumitteln. Diesen Termin setzt V. gleich der Dauer eines Pulses (0,85″) mal der ganzen Blutmasse (30 ℔), dividirt durch die Blutmenge einer Systole (6,2 ℥), was eine ungefähre Dauer von 67,5 Secunden für den mittleren Umlauf gibt. Je frequenter im Allgemeinen der normale Puls bei verschiedenen Säugethierspecies ist, desto kürzer ist auch die Umlaufszeit, je träger er

ist, desto langsamer der Kreislauf. Im besonderen Falle dagegen hat der beschleunigte Puls, wie Hering bereits gezeigt hat, auf eine Verkürzung des Kreislaufes oft gar keinen Einfluss, und V., wie wir gesehen haben, hat unter Umständen sogar eine Verlangsamung nachgewiesen. — Den obigen Ansatz zur Berechnung der Umlaufsdauer hat V. noch in verschiedener Weise und mit demselben Erfolge variirt und zugleich die Experimente zur Bestimmung desselben, die Injectionsversuche von Treviranus und Hering gewürdigt und seiner Berechnung ziemlich entsprechend gefunden.

Cap. XI. Erörterung einiger anatomisch-physiologischer Verhältnisse im Gefässsysteme. In Betreff der arteriellen Herzklappen bemerkt V., dass dieselben den Rücktritt des Blutes nicht gänzlich verhindern. Der Blutkegel nämlich, welcher in die Aorta bei der Systole hineinragt und ihre Klappen zur Seite schiebt, fällt, sobald die Klappen im Momente der Diastole durch den Druck der auf ihnen ruhenden Blutsäule ausgespannt werden, in die Herzhöhle zurück. (So richtig die Beobachtung ist, möchte dies doch kaum ein „Rückfluss des Blutes" aus der Aorta genannt werden können, der immer den Begriff einer Insufficienz in sich schliesst, sondern nur eine unvollständige Entleerung der Ventrikel, welche als normal wohl allgemein zugegeben wird. Dies ist es aber um so mehr, als von einem eigentlichen Zurückfallen wohl nie die Rede sein kann, da im Ventrikel auch während der Diastole nie ein offener Raum ist und jene Blutmenge zurückbleibt, eben durch den Schluss der Klappen.)

Die Venenklappen wirken nach V. unter normalen Verhältnissen gar nicht, sondern haben ausschliesslich den Zweck, eine rückgängige Bewegung des Blutes bei Gelegenheit von äusserem Druck auf die Adern unmöglich zu machen. Sie haben also nicht die Bestimmung, die durch die Schwerkraft verlangte Rückwärtsbewegung des Blutes zu hindern (wir werden indessen später sehen, dass es noch einen anderen Grund gibt, weshalb sie durch ihren Schluss die Fortbewegung des Blutes unterstützen).

(§. 137.) Für die Bedeutung der sog. Wundernetze ergibt sich nach dem früher Erörterten über die Bewegung der Flüssigkeiten in einem System verzweigter Röhren vorzüglich Folgendes:

1) Innerhalb des Wundernetzes wird die Bewegung langsamer und zwar um so mehr, als durch die Vervielfältigung der Collateraläste das Strombett erweitert ist.

2) In dem Theile der Arterie, welcher das Blut aus dem Wundernetze abführt, sowie in allen von dieser Arterie abhängigen Capillaren ist die Blutbewegung schneller.

3) Der Blutdruck wird durch die Gegenwart des Wundernetzes im Allgemeinen vermindert.

4) Durch die Erweiterung der Gefässhöhle wird die Blutmasse local und einigermaassen selbst allgemein vermehrt.

Einzelne Beschränkungen hängen davon ab, in welchem Grade jedesmal die Widerstände wirklich erleichtert werden. Auch ist die Contractilität und die Menge des Blutes, welche ihr zu Folge die Gefässe hindurchlassen, zu berücksichtigen. — So stellt das ganze Organ sich als ein regulatorischer Apparat dar, welcher die Bestimmung hat, die Geschwindigkeit und den Druck des Blutes in den Theilen zu modificiren, welche von ihnen aus ihr Blut beziehen.

Zu den interessanten Punkten, welche in diesem Capitel noch ferner abgehandelt werden, gehört die Blutbewegung in den Capillaren und Capillarsystemen (der rasche Wechsel in der Stromschnelle von den Arterien in die Venen gegen die bedeutende Verlangsamung des Blutlaufes zwischen beiden in den Haargefässen; der günstige Einfluss derselben auf den Stoffwechsel zwischen Blut und Körpermasse; die Hemmung, welche die Circulation durch die Verengerung der Gefässe erfährt und andrerseits die Verminderung der Widerstände durch Vermehrung der Collateraläste), ferner das Verhältniss zwischen dem Resistenzgrade der Gefässe oder der Dicke ihrer Wandungen zu der Grösse des Blutdruckes in den verschiedenen Gefässabschnitten. Der Blutdruck im Capillarsystem ist grösser als in den Venen, doch für die einzelnen Haargefässe nur entsprechend ihrem Umfange, sie können daher, ohne zu zerreissen, viel dünnere Wandungen haben.

Das folgende XII. Cap., welches sich nach allen vorausgehenden Untersuchungen noch besonders mit der Frage „von den Kräften, welche das Blut bewegen," beschäftigt, erwägt vor allen Dingen die Einwürfe, welche man gegen eine Erklärung des Blutlaufes nach physikalischen Gesetzen vorgebracht hat.

Alle bisher ermittelten Gesetze der Hydrodynamik und deren Anwendung zur Erklärung und Berechnung der wichtigsten Erscheinungen in der Blutbewegung, die Lehre vom Blutdruck, von der Geschwindigkeit der Blutbewegung, von der Herzkraft und der Dauer des Kreislaufes, von dem Einflusse der Gefässverzweigung, alle diese Untersuchungen und ihre Aufschlüsse würden für die Physiologie ihre Geltung verlieren, wenn es den Anhängern specifischer Lebenskräfte gelänge, das Herz in seinen Wirkungen auf die Blutbewegung als einfache Druckpumpe zu eliminiren und den Kreislauf des Körpers aus der Lebensthätigkeit der Gefässe oder aus einer vitalen Selbstbewegung des Blutes herzuleiten. Es ist also die Aufstellung dieser Frage direct ein Angriff ins gegnerische Lager, und wenn wir dem Verf. in seinen bisherigen Operationen ohne Kunde über deren eigentlichen Sinn gefolgt waren, so zeigt uns dies Capitel zuerst und klar, welchen Werth der Verf. selbst auf die von ihm gezogenen Resultate legt und wieweit er selbst die aus der Hydrodynamik angebahnte Position für die Physiologie des Kreislaufes zu behaupten Willens ist. Diese wird

uns ebenso bestimmt als umsichtig in folgenden Sätzen bezeichnet: „Die Mechaniker unter den Physiologen würden ein verlorenes Spiel spielen, wenn sie die Zweckmässigkeit jener Lebensvorgänge leugnen oder auch nur die Mitwirkung eines intelligenten Princips, als letzten Gliedes in der Kette der Ursachen, in Frage stellen wollten. Ersteres haben die Mechaniker meines Wissens nie gethan, geschah Letzteres von Einzelnen, so fällt es ihnen zur Last und nicht der Schule. Es gibt eine organische Physik, welche nicht mehr beansprucht, als nachzuweisen, wie das Lebensprincip zur Erreichung seiner Zwecke sich physischer Mittel bediene.“ Wir dürfen wohl erwarten, dass es dem Verf. auf dieser ächt physiologischen Basis ein Leichtes war, die Einwendungen, welche gegen die Abhängigkeit der Blutbewegung innerhalb des ganzen Gefässsystems von der Thätigkeit des Herzens erhoben waren, mit Gründen und experimentellen Erfahrungen aus den früheren Untersuchungen zu widerlegen. Es wird zum Theil der Anführung solcher Einwürfe genügen, um ihre Unhaltbarkeit zu erkennen, wie der Pulslosigkeit der Venen, die Leere der Arterien in der Leiche (welche schon desshalb vorhanden sein muss, weil der Herzstoss früher aufhört, als die dem Stosse in der letzten Blutmenge mitgetheilte „lebendige Kraft“); die Bildung des Thrombus in durchschnittenen Arterien, die Grösse der Widerstände, welche in den Haargefässen als unüberwindlich der Herzthätigkeit gegenüber treten soll, die vitale Aspiration, welche den Vorhöfen des Herzens zugeschrieben wurde und in allen Fällen aus den durch die Diastole der Ventrikel geöffneten Schleusen erklärt werden kann, welche die Herzkammern durch das nachdringende Blut allmälig füllen, ohne dass es jemals im Leben zu dem für die Aspiration nöthigen luftleeren Raum käme.

(§. 156.) Was die Unterstützung des Blutlaufes durch Mitwirkung der Gefässe betrifft, so gibt zwar V. zu, dass „die Wandungen derselben in mehr oder weniger hohem Grade das Vermögen sich zusammenzuziehen besitzen, allein diese Bewegungen geschehen überaus langsam, und die Verengerung der Gefässhöhle, welche sie herbeiführen, ist eine anhaltende (?). Derartige Contractionen bieten der Blutbewegung keine Vortheile. — — Nun ist zwar unleugbar, dass die elastische Contraction der pulsirenden Arterien das Blut fortschiebe, aber ebenso einleuchtend ist, dass dieser Zusammenziehung eine Ausdehnung vorausgehen müsse, die ihrerseits wieder von dem Andrange des Blutes abhängt. Offenbar wird die Kraft der Contraction der Kraft der Expansion gleich sein müssen, und folglich kann der Blutstrom bei jener nicht mehr gewinnen, als er bei dieser, die er zu bewirken hat, an Kraft zusetzt.“ (Diese Kraft der Contraction läuft so ziemlich auf die blosse Eigenschaft der Elasticität hinaus, welche von der Kraft des Stosses überwunden, nachgibt, um mit dem Aufhören desselben wieder auf ihren früheren Um-

fang zurückzukehren. Es sei aber auch eine durch die Muskelhaut der Arterien bedingte vitale Contraction miteinbegriffen, so möchte doch deren Einfluss zu gering angeschlagen sein. Nach den Untersuchungen von Donders, Schultze, Remak, Kölliker über die Structur der Gefässe, welche die muskulöse Natur der Ringfaserhaut mit Entschiedenheit darthun und die hohe Contractionsfähigkeit zum Theil experimentel beweisen; nachdem Remak vorzugsweise in den grossen Venenstämmen und in den klappenlosen mesaraischen Venen auch in der äusseren Längsschicht muskulöse Faserbündel nachgewiesen, nachdem der krankhafte, rein locale Contractionswechsel der kleineren Arterien in der Entzündung und die Störung des Kreislaufes durch Rigidität der Arterien überhaupt, wie die Entartung ihrer feineren Verzweigungen insbesondere, eine so grosse Rolle in der Pathologie gewonnen hat; da dürfte doch die Integrität der Gefässwände und namentlich auch die Unterstützung des Blutlaufes durch die eingewebten Muskelbündel für den normalen Fortbestand des Kreislaufes wesentlich sein. Man möchte die winkelförmige Knickung und Verlängerung kranker Arterien schon an sich als einen hinlänglichen Beweis betrachten, dass das Arteriensystem dem Blutdrucke in der Norm einen activen Widerstand leisten muss. Die Propulsion des Blutes in den Arterien ist kräftig genug, um ein Zurückdrängen des Blutes in Folge dieser Contraction unmöglich zu machen, in den Venen aber scheint es gerade die Aufgabe der Klappen zu sein, dieser Zusammenziehung ihrer Wandungen und dem etwaigen Rückflusse des Blutes entgegenzuwirken. Doch dürfen wir auch nicht vergessen, dass nach §. 103 V. die alleinige Vermehrung der Herzkraft zur Erklärung der Blutbeschleunigung für ungenügend hält und eine gleichlaufende „vitale Contraction" der Blutgefässe statuirt, welche der andringenden Blutmasse das Gleichgewicht hält und eine übermässige Ausdehnung der Gefässe verhütet. Vielleicht möchte doch in diesem Sinne der Contractilität der Gefässwandungen eine ausgedehntere regulatorische Bedeutung zuzuschreiben sein.)

(§. 158.) Der Einfluss der Respiration auf die Blutbewegung wird von V. verhältnissmässig kurz beleuchtet. Vielleicht hat man ihn zu hoch angeschlagen und gewiss hat V. Recht, wenn er einen wesentlich befördernden Einfluss für unwahrscheinlich und unerwiesen hält; dagegen hat sie unter Umständen einen entschieden hemmenden und auch in der Norm einen mehr oder weniger regelmässig alterirenden Einfluss. Wenn also die Frage ist nach den Factoren der Blutbewegung, sowie wir sie finden, darf auch die Respiration nicht ausgeschlossen werden. V. kommt nun zwar bei einer späteren Gelegenheit auf ihre Einwirkung zurück und führt namentlich aus, wie nach jeder Exspiration die Pulslinie sich hebe u. s. w.; allein an dieser Stelle gibt er nur zu, dass während der Inspiration durch Erweiterung des Thorax ein vermehrter Zudrang

des Blutes zu den Lungen, eine Anhäufung in den Venenstämmen und den Vorhöfen stattfinde, ja selbst eine Hemmung des Blutes in den grossen Arterien — also wesentlich eine erhebliche Stauung; sowie andrerseits durch Zusammenfallen der Lungen und des Thorax der Rückfluss des Blutes in das Herz und die Austreibung desselben aus den Arterien begünstigt werde. Trotzdem finden wir im weiteren Verlaufe der Respiration nicht einmal für den kleinen Kreislauf diejenige Rolle erhalten, welche sie nach dieser Grundlage unstreitig verdient. Von den Ursachen dieser Geringschätzung wollen wir nur eine anführen. Es scheint V. nämlich zweifelhaft, ob die Entleerung der Hohladern durch die Exspiration begünstigt werde, indem, nach seiner Meinung, der Druck, welcher den Thorax verengt und die Entleerung bewirken solle, auch auf das Herz drücke und dessen Ausdehnung hindern müsse. (Dagegen kann man wohl unbedenklich annehmen, dass dieser comprimirende Einfluss, durch die Elasticität des Thorax bedingt, ausschliesslich die Lungen treffe und selbst diese nur bis zu einem gewissen Grade zusammendrücke. Ja selbst bei gewaltsamer Exspiration wird eher die letzte Quantität Luft aus den Lungen getrieben werden, als das Herz der leiseste Druck treffen. Im Gegentheil aber wird das Herz in seinen Bewegungen freier und die Gefässe und Hohladern, welche während der Inspiration wie durch eine Saugpumpe gefüllt erhalten wurden, werden von dem gesteigerten Luftdruck befreit sich entleeren. Doch von diesem Umstande abgesehen, kann es für die übrigen Regionen des Kreislaufes nicht gleichgültig sein, nicht ohne Rückwirkung auf die Herzthätigkeit bleiben, wenn sie in gewissen Zeitmomenten um eine ganze Provinz erweitert werden. Ist aber dies der Fall, so kann es auch das Herz allein nicht sein, welches unabhängig den Kreislauf beherrscht. Ausserdem zeigt der Lungenkreislauf für sich noch die besondere Eigenthümlichkeit, dass er unbedingt viel langsamer ist als die übrige Circulation, in Folge der kürzeren Gefässbahn und der schwächeren Herzaction. Es ist also dies ein Territorium, welches für den Kreislauf die wichtigsten und beständigsten Modificationen bietet.

Wenn nun auch durch Aspiration während der Ausdehnung des Thorax namentlich die Hohladern geschwellt werden und durch die Exspiration eine vermehrte Blutmenge zum Herzen getrieben wird, demnach die relative Füllung der Herzkammern Schwankungen unterliegt; so bleibt doch schwer zu ermessen, ob und in welchem Grade die Athembewegungen unentbehrliche Bedingung für den Blutlauf sind. Die Inspiration für sich greift unbedingt störend in den Kreislauf ein und zwar in einer Weise, welche in der Asphyxie ihr Maximum erreicht. Einen ungefähren Maassstab für die Entfernung, bis zu welcher vom Herzen aus ihr Einfluss auf die Gefässe sich erstreckt, gibt die Aspiration von Luft in die Venen. Die Gränze dieses Lufteintritts möchte auch die Schranke sein, über welche hinaus die

Inspiration auf den Blutlauf keinen unmittelbaren Einfluss übt. — Die Exspiration befördert nur insofern den Blutlauf, als sie die von der Inspiration bedingte Stauung ausgleicht. Die Respiration kann demnach als Haupthebel der Circulation gewiss nicht angesehen werden. Sterbende liegen oft lange in Exspiration, ohne dass der Kreislauf aufgehoben oder auch nur erheblich durch den momentanen Stillstand dieser Function verändert würde; geschieht dagegen im Acte der Inspiration den Athembewegungen Einhalt, so ist Scheintod bald die Folge und zwar zunächst durch Hemmung des Abflusses aus den grossen Venenstämmen.)

Nachdem der Verf. auch noch die „Anziehungskraft der Haargefässe", sowie die „Verdunstung aus den Capillaren auf der Körperoberfläche" als angebliche Hebel der Circulation besprochen und zurückgewiesen hat, kommt er (§. 160) nach Erwägung all' dieser Möglichkeiten zu dem Schlusse, dass die bewegende Kraft, welche verursacht, dass eine bestimmte Blutmenge mit einer bestimmten Geschwindigkeit durch die Gefässbahn hindurchströmt, keine andere sei als die des Herzens. — Um jedoch die absolute Abhängigkeit des Blutstromes von der Thätigkeit des Herzens noch im Zusammenhange zur Vorstellung zu bringen, verfuhr V. auf folgende Weise: Bei einem Frosche wurde ein Theil des Brustbeines weggenommen und das Herz freigelegt; dann wurde derselbe in der Weise auf dem Objectträger eines Mikroskopes befestigt, dass man den Blutlauf in einer Schwimmhaut bequem betrachten konnte. Hierauf wurden die Leitungsdrähte eines Rotationsapparates an die Stellen des Schädels angelegt, wo die Nn. vagi austreten, also die Nerven, welche im Zustande electrischer Erregung den Herzschlag hemmen. In der That stand nach wenigen Umdrehungen des Rades das Herz still und keine volle Minute später auch das Blut. — Bald nach Oeffnung der Kette fing das Herz wieder an zu pulsiren und das Blut zu fliessen, aber wie oft auch der Versuch wiederholt wurde, immer gingen mehrere Herzschläge vorüber, ehe sich das Blut in der Schwimmhaut in Bewegung setzte. — (Gegen eine solche Demonstration müssen alle Scrupel sich bescheiden; denn hierdurch ist für die Circulation nicht bloss die Nothwendigkeit der Herzbewegung im Allgemeinen gezeigt, die wohl Niemand bezweifelt, sondern ihr Ausgang vom Herzen als ihrer ersten und absoluten Triebkraft. Dabei mag immerhin diese durch verschiedene Einflüsse manchfach modificirt werden.) In dem Experimente befand sich das Herz während seines Stillstandes in allgemeiner Erweiterung. „Sowohl die Vorhöfe als auch die Ventrikel waren während der Reizperiode unverkennbar weiter, als selbst während der Diastole unter normalen Verhältnissen, und folglich bot das Herz dem Durchtritt des Blutes eine offene und weite Pforte. Nichts würde die Blutkörperchen hindern, durch diese hindurchzuschwimmen, wenn sie eine monadenartige Spontaneität be-

sässen. Wenn nun demungeachtet das Blut ruhte, so muss angenommen werden, dass ein bewegendes Moment neben der Herzkraft eben nicht vorhanden war."

Bei all' diesen Erfolgen auf dem Gebiete der reinen Mechanik, wie der Prüfung am lebenden Thiere, ist die Vorsicht nicht genug anzuerkennen, mit welcher V. seine Resultate beschränkt:

„1) Das Herz ist ein Pumpwerk und besitzt als solches Kraft genug, um die Blutmasse im Kreislaufe durch das gesammte Gefässsystem zu treiben.

2) Es gibt neben dem Herzstosse keine Kraft, welche für sich allein den Kreislauf in höheren Thieren durchzuführen vermöchte.

3) Kräfte, welche die Leistungen der Herzpumpe in bemerkenswerther Weise unterstützten, sind nicht nachweisbar. Die Muskelbewegungen, besonders des Athmens, vermögen wohl etwas, aber doch nur wenig, weil das unterstützende Moment, welches sie bieten, durch ein gleichzeitig hemmendes, mit dem sie behaftet sind, zum grössten Theil annullirt wird.

4) Die Bewegungen des Blutes bei unthätigem Herzen sind einerseits nur Folgebewegungen, inwiefern die durch den Herzdruck veranlassten Spannungsdifferenzen sich ins Gleichgewicht setzen, andrerseits aber die Wirkung einer langsamen Contractilität der Arterien oder regelwidriger und zufälliger Bedingungen, auf welche beim normalen Kreislaufe nicht zu rechnen ist.

Diese Behauptungen hindern nicht, einzugestehen, dass es neben dem Herzen noch andere bewegende Kräfte gebe. — Die Herzkraft leistet viel, aber nicht Alles. Sie treibt das Blut mit einem so hohen Drucke in die Arterienmündungen, dass es mit einer mässigen Geschwindigkeit aus den Venenenden wieder ausströmen und nun die Vorhöfe füllen muss. Dies allein ist die Aufgabe der Herzkraft. Wie sich das Blut durch die vielen Bahnen, welche durch die Gefässverzweigung entstehen, vertheile, darauf hat das Herz nicht den mindesten Einfluss."

(§. 168 u. ff.) „Das Hauptmittel, welches der thierische Körper besitzt, die Vorgänge der Blutbewegung örtlich umzuwandeln, ist die Veränderlichkeit der Gefässweite. Die Arterien wenigstens besitzen ein lebendiges Contractionsvermögen und alle Gefässe sind mehr oder weniger elastisch. — — Die Verengerung würde auf directem Wege durch die Thätigkeit der contractilen Fasern erfolgen, die Erweiterung zwar auch in Folge eines activen Momentes, aber doch nur auf indirecte Weise. Eine gewisse Action (vielleicht von den Nerven ausgehend) würde den Elasticitätscoëfficienten eines Gefässes verringern, und nun würde dieses, dem Blutdruck nachgebend, sich erweitern." Die nächsten Folgen dieser Veränderungen geben sich kund durch Hyperämie und Anämie, durch ein gleichzeitig antagonistisches Verhältniss in dem Grade der Gefässfülle, durch den

Einfluss auf die Secretionen, durch Schwankungen, welche die Ausscheidung selbst auf die Statik der Circulation in den betreffenden Organen hervorruft, indem sie bei reichlicher Absonderung eine Beschleunigung im arteriellen Blutandrang und eine venöse Stase bedingt.

(§. 172 u. ff.) Modificationen des Blutstromes in der Zeit werden durch die Respiration herbeigeführt. Ihre Wirkungen sind bald begünstigend, bald verkleinernd, je nach dem Zusammentreffen der Momente. So wird die Pulscurve steigen, wenn die beiden fördernden Momente der Blutbewegung, die Systole und die Ausathmung zusammenfallen; sie wird tief herabsinken, wenn zufällig Inspiration und Diastole zusammentreffen. In der Regel erhebt sich die Pulscurve während der Exspiration um ein Beträchtliches. — Den Einfluss des Athmens auf den venösen Blutstrom kann man durch Freilegen der Drosselvenen bei Thieren und nicht selten auch durch die Haut beim Menschen beobachten. Man sieht dann, dass die V. jugularis nahe am Schlüsselbein abwechselnd anschwillt und zusammenfällt, und dass ersteres vom Ausathmen, letzteres vom Einathmen abhängt. Hiermit ist die Aspiration des Venenblutes beim Einathmen hinreichend erwiesen; es zeigt sich auch, dass der Einfluss der Aspiration abwärts vom Brustkasten abnimmt.

(§. 174.) Zu den Kräften, welche einen localen Einfluss auf die Blutbewegung ausüben, müssen auch die gezählt werden, welche den Adhäsionscoëfficienten des Blutes in gesonderten Abschnitten des Gefässsytems umändern. Dazu wirken die Beschaffenheit des Blutes, der Gefässwandungen und umgebenden Gewebe. Namentlich vermehren äussere Reize die Adhäsion zwischen Blut und Gewebe, durch Umstimmung der letzteren, und veranlassen dadurch örtliche Blutstockung.

Cap. XIII. Von der Herzthätigkeit. Die Dauer der Systole und Diastole fand V. sowohl mit Hülfe einer Pendelvorrichtung, welche nach den auscultirten Tönen regulirt wurde, als durch unmittelbare Verzeichnung mittelst des Kymographions fast völlig gleich lang. — Bei kaltblütigen Thieren ist das Verhältniss der Diastole zur Systole weit grösser.

Indem V. sich hierauf zur Erklärung der Herzbewegungen wendet, zeigt er zunächst, dass es nicht die Muskelirritabilität des Herzens sein könne, auf welche das Blut, wie Haller lehrte, als Reiz für die Zusammenziehung wirke, und setzt dann die Gründe auseinander, welche die Einwirkung eines nervösen Centralorganes auf die Regulirung der Herzbewegungen nöthig machen. Den Heerd derselben sucht V., wie er bereits nach früheren Untersuchungen ausgesprochen, in den Herzganglien selbst. Die Gründe für diese Annahme werden ausführlich und mit Erwägung der wichtigsten Einwendungen, wie wir glauben, schlagend dargethan. (Dennoch hat uns diese Darlegung der Herzthätigkeit nicht befriedigt. Es ist eine fühlbare Lücke darin, nämlich die einzige Beantwortung der Frage: warum bewegt

sich das Herz? Wir haben den Modus und dessen Abhängigkeit von besonderen Centralorganen begriffen, da wir aber frei spontane Bewegungen überall nicht kennen, sondern alle Bewegung entweder vom Willen ausgeht oder auf unwillkürlichen Reiz erfolgt, so fragt es sich: was treibt das Herz zur Bewegung? Ist es das Bedürfniss der Bluterneuerung in den Organen und Geweben? also ein Reiz in der Peripherie der Capillaren? oder liegt die Ursache in der wechselnden Blutfülle des Herzens selbst? oder in den Lungen, also in dem Acte der Respiration? oder endlich wird sie unmittelbar unwillkürlich motu proprio der Herzcentren ausgeführt? Das letzte, wie gesagt, wäre eine völlige Anomalie. Es scheint uns aber eine Lücke, wenn man in die Darlegung einer Thätigkeit noch solche Fragen einschieben kann. Auch in anderer Beziehung darf man die Selbstständigkeit der Herzganglien, wie der Ganglien überhaupt nicht zu hoch anschlagen; sie besitzen Selbstthätigkeit, werden aber selbst nur durch ihre Verbindung mit dem Gehirn und Rückenmark, zumal bei höheren Thieren actionsfähig. Die Kraft, mit welcher eine Maschine arbeitet, wird ihr von aussen zugeführt, die Art, wie sie wirkt, liegt in ihr selbst. Nun hat aber auch V., wenn wir anders recht verstanden haben, überhaupt nicht den letzten Grund der Bewegung, die Ursache und die Kraft, sondern nur die Form ihrer Entwicklung in die Herzganglien verlegt. Und dass in diesem Sinne die Herzbewegung eine Reflexaction sei, d. h. eine von besonderen Centralherden geordnete Form derselben, scheint uns zur Evidenz erwiesen, ob sie gleich von V. als solche nicht bezeichnet wird.) Dass sie nicht von der Medulla oblongata unmittelbar und ungestört ausgeführt wird, geht aus den bekannten Versuchen E. Weber's hervor, der durch Reizung des verlängerten Markes oder des zum Herzen leitenden N. vagus den Puls und die Herzthätigkeit zum Stillstand brachte. Es ergibt sich daraus eine zeitweilig paralysirende (regulirende) Einwirkung jener Organe auf diejenigen Nervenapparate, von denen Bewegung des Herzens ausgeht. Diese erscheinen ungeordnet, beschleunigt, wenn die Vagi durchschnitten sind, also ihr Einfluss gehemmt ist. Auch eine directe, nicht zu starke Reizung der Ventrikel selbst verursacht eine auffallende Vermehrung der Pulsschläge. Aus beiden Versuchen geht hervor, dass die normale Herzthätigkeit von verschiedenen Einflüssen bestimmt wird, dass sie sowohl von der Medulla oblongata durch die Vagi, als von den Geflechten des Rückenmarkes mit dem Sympathicus abhängig ist, aber durch besondere Centralapparate im Herzen regulirt werden muss. — Da der N. vagus im erschlafften Zustande den Stillstand des Herzens bewirkt, so kann er nach V. nicht als motorischer Herznerv betrachtet werden; auch gibt V. ausführlich die Gründe, warum die Reizung desselben, welche die Pause hervorruft, nicht als Erschöpfung gedeutet werden könne, sondern dass es seine normale Function sei, die Macht über die Diastole zu üben.

Cap. XIV. Vom Pulse. Soweit die physikalischen Bedingungen des Pulses aus dem bisher Erörterten sich hinreichend ergeben, — nämlich seine Abhängigkeit vom Herzstosse, von der Wellengrösse, seine allmälige, mit der Entfernung vom Herzen schwindende Stärke, seine Modificationen durch die Respiration, durch die Brechung und Interferenz der Wellen u. s. w. — können wir auch die Anwendung dieser Punkte als bekannt voraussetzen. Von den ferneren Einflüssen, welche namentlich in der Frequenz des Pulses sich geltend machen, das Lebensalter, die Körpergrösse, die Nahrungsweise u. s. w. bemerken wir nur, dass V. gegen die meist verbreitete Annahme von einer allmäligen Verlangsamung des Pulses mit zunehmendem Alter im Gegentheil fand, dass die Pulszahl im Blüthenalter (zw. 20 und 25 J.) ihr Minimum hat, und von da bis zum höchsten Greisenalter wieder wenig doch stetig zunimmt und im Alter von 80 Jahren einen Mittelwerth von 79 Pulsschlägen ergibt. (Es liegt nahe, hiebei an die durch Rigidität der Arterien gesteigerten und durch Beschleunigung des Pulses compensirten Widerstände zu denken.) Andere Tabellen geben ausführliche Belege, dass bei gleichem Alter die grösseren Individuen in der Regel einen selteneren Puls haben. — Bei Gefangenen, welche eine ausschliesslich vegetabilische Nahrung erhielten, beobachtete V. eine ansehnliche Verlangsamung des Pulses. — Uebrigens liess aus aller Berechnung der Mittelwerthe ein constanter Normalpuls sich nicht entnehmen; vielmehr unterliegt derselbe selbst bei jedem Individuum nicht unbeträchtlichen Schwankungen. — Was V. von der Unzulässigkeit einer Unterscheidung des langsamen und schnellen Pulses von dem seltenen und häufigen sagt, möchten ihm die Practiker nicht ganz zugeben. Auch die Entstehung des doppelschlägigen Pulses durch Interferenz der Wellen möchte hinreichender Begründung entbehren. Gewiss ist auf die Formveränderungen in der Pulswelle die relative Widerstandsfähigkeit der Gefässwand von grösserem Einfluss und dem Tastsinn zugänglicher, als V. anzunehmen scheint.

Cap. XV. Mechanische Störungen im Gefässsystem und deren Folgen. Als solche betrachtet V. zunächst die Ligatur. Sie wirkt gleich dem Hahne, welcher in einem verzweigten Röhrensystem den Strom mehr oder weniger absperrt. Ihre Störungen sind daher im Ganzen leicht zu formuliren:

1) Die Totalsumme der Widerstände wächst, indem in allen Fällen der Seitendruck zunächst der Einflussmündung eine Steigerung erfährt.

2) Der Seitendruck wächst gleichfalls in allen Röhren, welche dem Punkte, wo der Verschluss stattfindet, Wasser zuführen, und er fällt umgekehrt in allen denen, welche abwärts verlaufen und das Wasser von jenem Punkte abführen.

3) Je näher die Ligatur der Einflussmündung eines Gefässabschnittes liegt, um so bedeutender ist die Abnahme in den normalen Verhältnissen des Stromdruckes abwärts von der Stelle des Verschlusses; je näher dagegen die Ligatur der Ausflussmündung liegt, desto erheblicher die Druckvermehrung nach oben.

4) Die Geschwindigkeit sowohl in den zuführenden als rückführenden Aesten des unterbundenen Gefässes ist vermindert;

5) dagegen in den Collateralgefässen wird die Stromschnelle gesteigert;

6) durch Anbringung von Ligaturen wird die Strömung im Ganzen beeinträchtigt, also die Dauer der Circulation verlängert.

Mit Rücksicht auf diese Punkte, zumal den vorletzten, bemerkt V. über die Gefahren der Arterienunterbindung, dass sie offenbar nicht bloss nach der Anämie abzumessen sind, welche in den von der Schlagader versorgten Theilen hervorgebracht wird, sondern ebensowohl nach der Hyperämie, welche nun in den Collateralen auftritt.

Die folgende Beobachtung findet ihre Anwendung auf die Alteration des Blutlaufes während der Dauer eines Aderlasses. Wird nämlich einem verzweigten Apparate in seinem Verlaufe Wasser entzogen, so tritt eine Verminderung des Seitendruckes durch das ganze Röhrensystem ein, welche um so auffälliger ist, je mehr Wasser durch die einer Gefässwunde analoge Oeffnung abfliesst. In der Gefässabtheilung, welcher direct das Wasser entzogen wird, sinkt der Seitendruck verhältnissmässig am meisten. Je näher eine gleichgrosse Oeffnung der Einflussmündung angebracht wird, desto rascher strömt das Wasser ab, wegen der grösseren Geschwindigkeit des Stromes an dieser Stelle, und desto beträchtlicher wird im Allgemeinen die Abnahme des Seitendruckes. — Die Stromschnelle selbst erfährt während der Dauer eines Aderlasses in allen zuleitenden Gefässen eine Vermehrung und in allen ableitenden Gefässen eine Verminderung. Hiernach ist auch die Eröffnung einer Vene bei entzündlicher Stasis das wirksamste Mittel, um die Stromschnelle zu befördern und somit die ins Stocken gerathene Blutbewegung wieder herzustellen (S. 476). — Ausser den Veränderungen in der Statik des Blutlaufes findet durch den Aderlass auch eine Veränderung in der Mischung statt, und namentlich eine Verdünnung des Blutes durch Beschleunigung des Zuflusses aus dem lymphatischen Systeme und zwar in Folge Verminderung des widerstehenden Blutdruckes selbst.

Indem wir unseren an sich schon umfassenden Bericht hiemit schliessen, können wir noch die Bemerkung nicht zurückhalten, dass wir trotzdem uns beschränken mussten, aus dem vorliegenden Werke nur die Resultate und aus der Entwicklung der einzelnen Gesetze nur den Sinn und Inhalt zu entnehmen. Unter diesen Umständen bleibt

es freilich dahin gestellt, ob wir es so getroffen haben, wie es dem Verfasser und dem Leser wünschenswerth sein möchte. Ja, bei so verwickelten Untersuchungen, wie die Bewegung der Flüssigkeiten, bleibt es trotz aller Klarheit des Buches in der Darstellung und bester Aufmerksamkeit von unserer Seite doch fraglich, ob wir überall den Verf. nur recht verstanden haben. Doch haben wir es für eine nicht-überflüssige Mühe gehalten, die Methode des Verf. und seine von Stufe zu Stufe fortschreitenden Resultate ausführlich darzulegen. Es möchte wohl kaum bei irgend einer anderen Nation ein physiologisches Werk gefunden werden, in welchem ein so schwieriger und specieller Gegenstand mit solcher Gründlichkeit der Untersuchung, solcher Ausdauer und Prägnanz der Darstellung entwickelt wäre.

F. Führer.

2.

Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie. Von G. J. Mulder. Braunschweig 1851.

Nach langem und unerwünschtem Stillstand ist von Mulder's physiologischer Chemie die Fortsetzung und zugleich der Schluss des Werkes erschienen. Diese letzte Lieferung hat ausschliesslich zum Gegenstand die Zoochemie; dieselbe ist zunächst für Physiologen und Aerzte geschrieben und es möge desshalb auch gestattet sein, gerade von diesem Standpunkt aus die Schrift hier näher zu besprechen. Es versteht sich von selbst, dass wir uns hier nur an die neue Lieferung halten und dass wir den vor mehreren Jahren erschienenen Anfang des Werkes (dessen gewiss bester phytochemischer Theil noch ausserdem uns ferne liegt) als hinlänglich bekannt voraussetzen können.

Zuerst werden wir zur Betrachtung der Nahrungsmittel und der Ernährung geführt. Sogleich am Eingang begegnen wir einer langen Deduction, die sich den Anschein gibt, als ob es sich hier um eine neue Fundamentalwahrheit der Physiologie handle. Die Hauptsätze Mulder's sind etwa folgende:

Der erwachsene Körper bedarf der Nahrung nicht bloss, um sein Gewicht zu erhalten, sondern auch, um seine Thätigkeiten ununterbrochen fortsetzen zu können. Es ist desshalb ganz falsch, wenn man die Ernährung ausschliesslich definirt als den Herstellungsact des Verlorenen; ihrem Wesen nach besteht die Erscheinung in der Unterhaltung einer unaufhaltsamen chemischen Veränderung der Bestandtheile des Organismus, womit die vitalen Thätigkeiten in einem —

freilich unerklärbaren — Zusammenhange stehen. (Da wir es hier strenge genommen nur mit einem Wortstreit zu thun haben, so soll uns das Gesagte nicht weiter beschäftigen.) Die Thätigkeiten des Körpers gehen oft bei wenig Stoffverlust und also wenig neuer Zufuhr viel besser vor sich, als bei bedeutender Zufuhr; das beweist, „dass der dem Organismus zugeführte Nahrungsstoff nicht bloss dem Gewicht nach in Betracht gezogen werden darf." (Nichts ist richtiger und allgemeiner anerkannt, als diese letzteren Worte. Hier heisst es noch „nicht bloss dem Gewicht nach"; bald werden wir erfahren müssen, dass das quantitative Element ganz über Bord geworfen wird.) Wir kennen die Umsetzungen, welche die Nahrungsmittel im Organismus erleiden, die Umsetzungen der Bestandtheile des Körpers viel zu wenig; bei jeder neuen Gruppirung, in welche successiv dasselbe Molekül eingeht, können und müssen neue chemische Kräfte geweckt und verbraucht werden. Jeder neuen chemischen Metamorphose, welche ein Bestandtheil der Reihe nach erleidet, entspricht ein correlater vitaler Process und die chemischen Aequivalente haben ohne Zweifel ihre constanten vitalen Aequivalente. Da wir aber sehr weit entfernt sind von einer genügenden Kenntniss der chemischen Umsetzungen im Organismus, so bleibt uns auch deren Bedeutung für die Lebensthätigkeiten verborgen. Wir sind somit, da wir die Mittelprocesse nur sehr nothdürftig kennen, auch nicht berechtigt, den Stoffverbrauch als Maassstab für die im Organismus vor sich gehenden chemischen Thätigkeiten, respective als Maassstab für die organischen Kräfte selbst ansehen zu dürfen.

„Ein Gran Opium, einige wenige Grane Camphor vermehren die thierische Wärme beträchtlich, lassen in einer gewissen Zeit weit mehr Wärme durch die Haut nach aussen strahlen; ein paar Grane Digitalis bewirken das Gegentheil, ebenso einige Löffel Essig. Wie kann man behaupten, dass im ersteren Fall mehr, im letzteren weniger Stoff verbraucht werde?" „Man gebe uns" — heisst es weiter — „die Erklärung von der brennenden Hitze der Hände und des Kopfes bei Schwindsüchtigen, von der Hitze derer, die an einem continuirlichen Fieber leiden, die Tagelang anhält, ohne dass Nahrung genossen wird, und wo die Abmagerung am Ende der Krankheit doch nicht grösser ist, wie sie bei einem Gesunden sein würde, welcher die gleiche Zeit hindurch gehungert hätte."

Wir erfahren mit dem allem, wenn wir der Sache auf den Grund sehen, nichts Neues; wir begegnen selbst entschieden falschen Einwürfen; wir stossen endlich auf hyperkritische Widerlegungen, welche desshalb ihr Ziel verfehlen müssen, weil sie beweisen wollen, dass die Chemie noch gar keine Berechtigung habe, an eine Gesammtanschauung des Stoffwechsels heranzutreten. Ich finde es desshalb ganz natürlich, dass unser Verf. im Verlauf seiner Deductionen zu

dem Ausspruch gekommen ist: „Versuche mit organischen Wesen geben keine Resultate, auf die man sich verlassen kann.“ Man glaube ja nicht, dass dieses unvergleichliche Dictum etwa aus dem Zusammenhang gerissen hier zum Besten gegeben wird; pag. 930, Zeile 21, kann auch der Ungläubigste sich näher Raths erholen.

Herr Mulder beweist offenbar zu viel, viel zu viel! Weil die physiologische Chemie nicht im Stande ist, alle Schwierigkeiten, die jedem Physiologen und Chemiker zur Genüge bekannt sind, zu bewältigen, weil sie nicht auf alle Einzelfragen in dem Gesammtverlauf des Stoffwechsels Antwort geben kann, darum soll sie sich nicht erkühnen, zu einer vorläufigen Gesammtanschauung des organischen Chemismus gelangen zu wollen. Dann würde jede leitende Idee fehlen für den Einzelnen, wie für ein ganzes Zeitalter, und einen solchen Zustand wollen wir, eingedenk einer erst seit Kurzem vergangenen Zeit, wahrlich nicht zurückwünschen; darum begrüssen wir freudig die neue Richtung, die Herr Mulder bekämpft, wenn wir auch wohl wissen, dass sie ihre Mängel hat und nothwendig haben muss.

Hat es Hr. Mulder seinerseits etwa fehlen lassen an Versuchen, um zu ähnlichen Gesammtanschauungen zu gelangen? Ist er selbst nicht auch schon zu erfolgreichen Combinationen und umfassenden Gesammtresultaten gekommen, zu welchen ihn wohl der ahnende Takt des tiefer blickenden Naturforschers, nicht aber die strenge genommenen einzig zulässigen Beweismittel, nämlich unwiderlegliche empirische Thatsachen, berechtig thaben? Jeder weiss, dass ich hier zunächst die Proteintheorie meine, eine Theorie, welche — die Sache mag selbst gegen ihren Urheber entschieden werden und nicht die wörtliche Auslegung Mulder's erhalten — allein hinreicht, dass der Name ihres Urhebers mit höchster Anerkennung in der Geschichte der physiologischen Chemie für immer genannt wird. Was mit gutem Grund Recht ist für Hr. Mulder, das ist aber auch Recht für jeden Anderen.

Sehen wir nun etwas näher nach, was denn Hr. Mulder eigentlich angreifen will. Kein Unpartheiischer wird läugnen, dass bis vor wenigen Jahren eine Menge von Thatsachen der physiologischen Chemie rein für sich vorhanden gewesen sind; die Nothwendigkeit einer gegenseitigen Verbindung dieser Bruchstücke zu einer Gesammtanschauung hat Niemand gefühlt; dieses Bedürfniss war notorisch weder in der Physiologie, noch in der Chemie vorhanden.

Da wurde mit einem Mal diesem, so unerquicklichen, als unwissenschaftlichen Zustand ein Ende gemacht. Die Arbeiten der Chemiker auf dem physiologischen Felde sollten kein Ballast mehr sein für die Medicin und Physiologie, der, wie bisher mitgeschleppt wurde, ohne in der Regel irgend weiter Nutzen zu bringen. Die Kenntnisse von der chemischen Constitution der Nahrungsmittel wurden in ganz anderer und ausgedehnterer Weise, als es früher der Fall war, in Verbindung gesetzt mit den Acten der Ernährung; eine Gleichung her-

gestellt zwischen Zufuhr und Ausfuhr und zwar nicht, wie das die alten Statiker schon thaten, bloss mittelst der einfachen Vergleichung der Gesammteinnahme und der Gesammtausgabe, sondern unter Beihülfe der Thatsachen der Chemie und alles vorhandenen und verwendbaren Details der Chemie. Kurz, die einzelnen Positionen der physiologischen Chemie, die chemischen Merkmale der Nährmittel, des Blutes, der Ernährung, der Respiration, der Se- und Excretionen, sie wurden verbunden zu einem Ganzen.

Derjenige erwirbt sich ein Verdienst um die Wissenschaft, dem es gelingt, die Causalbeziehung zweier Erscheinungen aufzudecken; dieses Verdienst ist um so grösser, wenn eine ganze Reihe von isolirten oder nur lose mit einander verbundenen Thatsachen in ihren ursächlichen Beziehungen zusammengefasst werden. Und dieses Verdienst hat sich Liebig erworben, trotz allem Geschrei der Gegner, die ihn nicht verstehen wollen oder nicht verstehen können; die oft unbillig genug sind, vollendete Resultate da zu fordern, wo nur der erste Anfang möglich ist und die endlich so unloyal wie kleinlich sind, durch die wohlberechtigte Aufdeckung einzelner Fehler in der gesammten Darstellung die ganze Leistung in Frage stellen zu wollen. Die Geschichte wird hier einst ein strenges Wort sprechen, sie wird aber weniger zwischen den Namen entscheiden, sondern die Sache abwägen, und wenn ich hier das Wort nehme, so bin ich mir wohl bewusst, dass ich weder Lust habe, noch irgend Berechtigung, mich in den Streit der Personen zu mischen und dass ich hier keine andere Aufgabe kenne, als der Sache selbst zu dienen nach meinen schwachen Kräften. —

Die sichersten Thatsachen für den ersten Entwurf einer chemischen Statik des Organismus waren ohne Zweifel die Resultate der Analysen der Nahrungsmittel, sowie die Kenntniss der Quantität der Ingesta und andererseits die Kenntnisse über Mengenverhältnisse und chemische Zusammensetzung der Egesta. Fügen wir sogleich hinzu, sie sind nicht bloss die sichersten Thatsachen, sie sind auch die zunächst unentbehrlichsten für die Betretung des neuen Weges, denn sie bilden den ersten und den Schlussstein des Ganzen. Was nun dazwischen liegt, das waren und werden noch lange sein nichts anderes als einzelne Punkte, lose Fragmente aus dem ungeheueren Complexe der allerverwickeltsten Erscheinungen, Fragmente, die jedoch einiger Verkettung mit mehr oder minder Recht heute schon fähig sind.

Man weiss nicht speciell anzugeben, von welchen Körpertheilen der Harnstoff kommt und die Harnsäure; aber chemische, wie physiologische und pathologische Thatsachen zeigen, dass beide Stoffe in inniger Beziehung zu einander stehen. Die mannigfaltigen Quellen der Kohlensäure, die wir ausathmen, hat man noch nicht erschlossen (Hr. Mulder am allerwenigsten, wie wir bald sehen werden); man weiss nicht sicher, wie viel Wasser im Organismus aus den Elementen

gebildet wird, ja man hat noch nicht einmal unwiderleglich bewiesen, dass welches im Körper gebildet werde. Mögen nun die Kohlensäure, das Wasser, das durch die Lungen exhalirte Stickgas, der Harnstoff u. s. w., mögen sie von den allerverschiedensten chemischen Umsetzungen herstammen; mag auch ein und dasselbe Molekül der Reihe nach Bestandtheil der differentesten Stoffe werden, bis es ausgestossen wird aus dem Körper, innerhalb des Kreises der Gesundheit, besonders aber innerhalb desselben Organismus wird eine gewisse Grenze bestehen, innerhalb welcher die einzelnen Factoren, welche zu jenen Umsetzungen beitragen, sich bewegen müssen.

Man würde einen sehr unvollkommenen Begriff von dem Organismus und seinen so unendlich labilen Einrichtungen zur Schau tragen, wollte man behaupten, dass ein und dasselbe Individuum — das körperlich heute nicht dasselbe ist, was es gestern war — selbst unter annähernd gleichen inneren und äusseren Bedingungen die eingeführten Nahrungsmittel immer in derselben Weise zerlege und dass damit der Anstoss zu einem beständig gleich bleibenden Fluss von nachfolgenden Umsetzungen gegeben sei. Nichtsdestoweniger aber wird man gezwungen sein, den Satz aufrecht zu halten: es muss eine Grenze bestehen, sei sie nun weiter gezogen oder enger, innerhalb welcher die verschiedenen Umsetzungen im Organismus sich bewegen, sich mehr oder minder regelmässig wiederholen; es müssen ferner innerhalb gewisser Grenzen oscillirende Proportionen existiren hinsichtlich der gegenseitigen Mengenverhältnisse der einzelnen Umsetzungen; es muss also auch eine innerhalb gewisser Normen sich bewegende Beziehung zwischen der Stoffzufuhr, den verschiedenen chemischen Umsetzungen im Körper und den vitalen Processen vorhanden sein.

Wer das läugnet, der läugnet die Gesetzmässigkeit in der Natur, der negirt die Möglichkeit einer Physiologie als Wissenschaft, der hat keinen Begriff von der, bei aller subjectiven Mannigfaltigkeit doch wieder vorhandenen Gemeinsamkeit in den Eigenschaften der verschiedenen Individuen.

Die verschiedenen chemischen Umsetzungen und die diesen entsprechenden vitalen Thätigkeiten werden in einem Körper, der eine Zeitlang nur die Hälfte seiner erforderlichen Nahrung erhält, allerdings nicht genau proportional gemindert sein; die Proportion wird und muss aber ein gewisses Maass der Annäherung zeigen, das um so deutlicher sein wird, wenn man die Stoffe, die der an Gewicht leichter gewordene Organismus hergab, zu der mittlerweile stattgefundenen Zufuhr von aussen hinzurechnet. Wir sind also in vollem Recht, ja es wäre ein betrübter Rückschritt der Wissenschaft, wollte man anders verfahren, wenn wir behaupten, der Stoffverbrauch

ist unter gewissen Bedingungen das mehr oder minder annähernde Maass der Lebensthätigkeiten. Hinsichtlich der sogen. vegetativen Functionen muss dieser Satz aufrecht gehalten werden; auf das psychische Gebiet sollte Hr. Mulder so billig sein, den Gegner nicht zu führen, denn hier kann weder er, noch irgend ein Dritter eine vernünftige Frage auch nur stellen, geschweige denn beantworten. Wir treten also aus innerster Ueberzeugung dem Mulder'schen Satze entgegen; wenn er seine Grundanschauung in einem speciellen Beispiel reproducirend und — zugleich das sehr glücklich gewählte Hereinziehen einer längst bekannten Erscheinung zu Gunsten eines mit Aufwand von Scharfsinn geführten Beweises tadelnd — ausruft: „eine Beziehung der organischen Kräfte zu dem beim Athemholen verbrannten Kohlenstoff ist und bleibt allzeit ein Unsinn (sic!), wenn auch ein Arbeiter viel mehr isst, als ein Müssiggänger, woran Niemand zweifelt und welches desshalb auch nicht gedruckt zu werden braucht."

Es heisst weiter pag. 904: „Für diejenigen, welche die Verrichtungen des Organismus in weiterem Sinne auffassen können und nicht bei der rohen Bezeichnung einiger Functionen stehen bleiben, ist solch eine Lehre eine belachenswerthe." Wir unsererseits sind vollkommen ruhig darüber, wer in dieser Sache eigentlich Grund zum Lachen habe.

Ich sagte vorhin, unter gewissen Bedingungen ist der Stoffwechsel der annähernde Maassstab der Lebensthätigkeiten; freilich ist er es nicht bei der Vergleichung der so ungerecht wie unlogisch herbeigezogenen Beispiele des Hrn. Mulder. Er verweist auf den Opium- und Camphorconsumenten, auf den Phthisiker, um die von ihm als verderblich bezeichnete Anschauung recht gründlich zu widerlegen. Er erspart uns aber die Antwort auf seinen Einwurf; denn er widerlegt sich selbst, wenn er pag. 903 sagt: „Es hat im ersteren Fall gewiss ein anderer Stoffwechsel stattgefunden, ein anderer Stoffverbrauch, aber einen grösseren Stoffverbrauch hier anzunehmen, dafür spricht keine einzige Wahrnehmung." Ja, ein anderer Stoffwechsel findet hier statt; darin haben wir wenigstens eine allgemeine Erklärung für die Verschiedenheit der zur Vergleichung herbeigezogenen Beispiele, deren Beweiskraft demnach in Nichts zusammenfällt. Von einem grösseren Stoffverbrauch spricht hier Niemand und die Annahme eines solchen wäre ebenso unnöthig, wie erfahrungsgemäss falsch.

Der Leser aber wähne nicht, so leichten Kaufes wegzukommen von des Verfassers Hauptantipathie, die sich durch das ganze Buch hindurchzieht. An verschiedenen Stellen, namentlich aber pag. 935, kommt Hr. Mulder wieder ausführlicher auf das Thema zurück. Was da zu lesen ist, characterisirt die Schrift zu sehr, als dass wir es übergehen dürften.

„In den letzten Jahren hat man in Liebig's Fussstapfen der

Lehre von der Ernährung und der Nahrung einen ganz eigenthümlichen Character gegeben, einen Character, den ich verderblich nennen muss, der die Physiologie in eine Rückwärtsbewegung gebracht hat und uns sehr viel Schein, dagegen beinahe kein Wesen aufgeliefert (so sagt der Herr Uebersetzer!) hat. Man hat namentlich eine gewisse Ein- und Ausgangslehre aufgebaut und in dieser Lehre nicht bloss begriffen, was Nahrung und Ernährung betrifft, sondern auch allen Stoffwechsel, alle Morphologie, jede Function dadurch aus der Erklärung verdrängt. Nahrung ist nach dieser Lehre Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Schwefel etc. etc. Genährt werden ist: so viel von jedem Stoff aufnehmen, wie aus dem Körper herausgeht. Gehen z. B. durch Athemholen und Fäces und den Harn in 24 Stunden $\frac{1}{2}$ Kil. C + $\frac{1}{20}$ Kil. H + $\frac{1}{8}$ Kil. N + $\frac{1}{8}$ Kil. O aus dem Körper, so wird der Körper ernährt, wenn auf die eine oder andere Weise $\frac{1}{2}$ Kil. C. + $\frac{1}{20}$ Kil. H + $\frac{1}{8}$ Kil. N. + $\frac{1}{8}$ Kil. O in den Mund eingeführt wird; mit einem Worte, der Körper wird genährt, indem nur an Gewicht hergestellt wird, was an C, H, N und O aus dem Körper ausgetrieben wird. Das Ernährungsvermögen thierischer Nahrung hängt nach dieser Lehre vor Allem von dem Stickstoffgehalte ab; je grösser dieser ist, desto nahrhafter ist die Nahrung." Noch niemals hat man eine Lehre ärger verdreht, als in vorliegendem Fall. Warum kann Hr. Mulder nicht das Wahre sagen in einer Sache, die so einfach ist, dass der schwächste Anfänger ihn zurechtzuweisen vermag? Ist es wahr, dass man von nichts weiter zu sprechen gewöhnt ist, als von C, H, N und O (welche Stoffe, nach einem Witze des Hrn. Verf., ein in Kohlenstoff oder Wasserstoff machendes reisendes Haus, nicht aber die Physiologie interessiren können)? Jedermann weiss, dass die chemische Statik der Ernährungsverhältnisse im Eingang eine allgemeine Skizze der Zufuhr und Abfuhr der Elemente versucht und dass eine solche Betrachtung im Grossen etwa als Generalübersicht und allgemeinste Skizze des Ganzen Werth hat, ja dass sie in gewissem Sinn absolut unentbehrlich ist. Wenn man nun selbst hier stehen geblieben wäre, so wäre Hr. Mulder nicht zu seiner heftigen Invective berechtigt, denn das eben ist der Gang der Wissenschaft, dass sie die Erscheinungen zuerst nur im Groben und Allgemeinen untersuchen kann, während die speciellere Ausführung, die detaillirtere Einsicht erst später möglich ist.

Aber man ist nicht stehen geblieben bei einer solchen, eben in ihrer Allgemeinheit beschränkten Auffassung! Jedem Anfänger ist bekannt, dass man auch nach dem Quale der Ingesta fragt. Und Herr Mulder verfälscht den Thatbestand in so unbegreiflicher Weise, dass er nirgends erwähnt, dass gerade Liebig und seine Nachfolger hier an den zur Zeit möglichen Distinctionen es wahrlich nicht haben fehlen lassen. Wir begegnen in der That verschiedenen Gruppen von Nahrungsmitteln, mit verschiedener Bedeutung für den Organismus,

und wer Einsicht und guten Willen hat, über einer nicht ganz passenden Bezeichnung den Kern der Sache nicht zu verkennen, der sieht wohl ein, welche tiefe Wahrheit in der Distinction der sogen. Respirations- und plastischen Mittel enthalten ist, eine Wahrheit, die ahnend das entwickelte, was spätere Untersuchungen als factisch erwiesen haben.

„Es ist — sagt Hr. Mulder — uns um die verschiedenen chemischen Gruppen von Alimenten zu thun, nicht um Mengen von Stickstoff, ausser insoferne, als Stickstoff erforderlich ist, um die Gruppen zu bilden." Welch' neue Wahrheit erfahren wir hier!

Hr. Mulder kämpft also gegen Etwas, was nirgendwo in der von ihm beliebten einseitigen Darstellung gesagt worden ist. Eingangs- und Ausgangslehre wird die verhasste Doctrin von ihm getauft. Man würde jedoch Hr. Mulder's Logik und seine Gesinnung nur unvollkommen kennen, wenn man die bons mots ignoriren wollte, die er bei dieser Gelegenheit zum Besten gibt. Zur belehrenden Erheiterung des Lesers desshalb folgende Citate:

Pag. 936: „Ich weiss das Falsche dieser Ein- und Ausgangslehre nicht deutlicher (!!) darzustellen, als durch Vergleich mit dem Fall, dass man das, was in einem chemischen Laboratorium bereitet und zersetzt wird, nach den Summen schätzen wollte: In einem Jahre werden in demselben so und so viele ℔ Wasser, Schwefelsäure, Salpetersäure . . . . ., Holzkohle etc. durch die Thüre eingetragen, und gehen so und so viel ℔ an Abfällen, Asche etc., worin so viel und so viel ℔ Ca O, K O etc., so und so viel ℔ Kohlensäure, Ammoniak, Wasser . . . . . etc. enthalten sind, durch den Schornstein und in dem Kehrigtfass nach aussen. Das alles hat mit der eigentlichen Arbeit im Laboratorium nichts gemein, ausser dass man, um zu arbeiten, Schwefelsäure, Kali etc. nöthig hat. Ebenso mit der Lebens- Eingangs- und Ausgangslehre. Unser Blut bedarf nicht so und so viel C, H u. s. w., sondern bestimmte und verschiedene Körper, die daraus zusammengesetzt sind." Also der Organismus, in welchem alle Einzelfunctionen in harmonischem Einklang von statten gehen, in welchem der eine chemische Process mit Nothwendigkeit einen zweiten, dritten u. s. w. hervorruft, so dass zwischen der ganzen Kette von Erscheinungen sichere und wohl vermittelte Beziehungen bestehen, dieses planvolle Ganze vergleicht Hr. Mulder mit den oft ganz zusammenhanglosen Einzelarbeiten, die in einem Laboratorium vor sich gehen.

Wer sich erlaubt, von der Endmetamorphose eines Stoffes zu reden, — was übrigens pag. 1156 und an anderen Stellen unser Verf. selbst thut! — dem wird der Satz entgegengehalten: „Es würde sich damit verhalten, wie wenn wir zu wissen wähnten, welche Dienste eine eingehüllte Dampfmaschine leistet, wie alle ihre Theile unter einander in Verbindung stehen, wenn wir wüssten, dass Steinkohlen in den

Feuerheerd gebracht, in Kohlensäure, Wasser und Ammoniak aus dem Schornstein entwickelt werden.“ *

Pag. 937: „Wenn ich Sodaseife nöthig habe und man gibt mir Diamanten, Natrium, Wasserstoff- und Sauerstoffgas, so bin ich in der Unmöglichkeit, Seife zu machen, während ich doch die Elemente besitze, aus denen die Stoffe bestehen, welche zur Seifenbildung nöthig sind.“ Das sind gewiss schlagende Beweise; es frägt sich aber, nach welcher Seite hin die Schläge fallen. Hr. Mulder wird in der That in Zukunft Manches anders machen müssen, um den hochgeachteten Namen, den er in der Wissenschaft hatte, fleckenlos wieder herzustellen. —

Es werden zunächst die Nahrungsmittel specieller betrachtet. Hinsichtlich der unorganischen Verbindungen, die im Organismus vorkommen, lassen sich nach Hr. Mulder „nicht mehr als folgende allgemeine Bemerkungen machen.“

„Man hat sich viel Mühe gegeben, aus den Reihen der unorganischen Verbindungen die festzustellen, welche Bestandtheile von Thieren ausmachen können, aber eine allgemeine Beziehung scheint dafür nicht zu finden zu sein (!). Jeder Grundstoff kann ohne Widerspruch Bestandtheil des thierischen Organismus werden; das lehren uns die Arzneimittel. Käme ebenso Zink oder Strontian in der Nahrung vor, wie Eisen und Kalk darin getroffen wird, so hätten Zink und Strontian sicher einen bestimmten Platz unter den Bestandtheilen des thierischen Organismus, einen gewichtigen Platz, sowie ihn nun das Eisen oder der Kalk hat. Dann wäre der Organismus jedoch unter dem Einfluss des Zinks ein anderer, wie er jetzt ist, sowie das Blei, das Quecksilber den Organismus modificiren, wenn diese Metalle in kleinen Mengen lange gegeben werden. Würde eine Reihe auf einander folgender Generationen hindurch eine kleine Menge von irgend einem Metall, dem Futter beigemengt, einer Thierart geboten, so würde dieselbe sich modificiren in der Art, wie dieses Metall es von sich ausgehen lässt (so sagt der Herr Uebersetzer). Die Arbeiter in den Quecksilberbergwerken verlieren nicht bloss ihre Zähne, sondern auch ihre Kinder verlieren dieselben, wenn auch die Kleider, die in den Minen gebraucht wurden, sorgfältig ausser Berührung mit der Hausgenossenschaft gehalten werden.“

„Käme kein Eisen in unserer Nahrung vor, so hätten wir keinen rothen Farbstoff im Blut, wir wären dann zwar nicht geradezu farblose Wesen (wer denkt da nicht an Raff's sel. Naturgeschichte?), aber doch ohne Zweifel ganz andere Wesen wie jetzt. Wäre kein phosphorsaurer Kalk in unserer Nahrung, so würden uns nicht allein alle Stützen für unseren Organismus fehlen, sondern wir würden dabei andere Formen haben, wir würden andere Wesen sein und schon

* Dieses artige Schornsteingleichniss kommt auch sonst noch vor.

desshalb allein, weil unser Gehirn dann nicht von fester Schale umgeben wäre, würden wir ein anderes Denkvermögen und vielleicht gar kein Denkvermögen haben." Erstaunt und verwundert fragen wir mit des Verf. eigenen Worten: „braucht so etwas gedruckt zu werden?"

Die organischen Bestandtheile der Nahrungsmittel werden eingetheilt in solche, die unverändert und solche, die erst nach gewissen Veränderungen in die Säftemasse übergehen; eine Eintheilung, die gewiss Manches für sich hat.

Von den Fetten heisst es pag. 922: „Wer den Fetten eine besondere Stellung unter den Nahrungsstoffen zuerkennen wollte, würde übersehen, dass bei dem Protein dasselbe Verhältniss stattfindet." Die beigebrachten Beispiele sollen nämlich erweisen, dass Zu- und Abnahme des Fettes und der Muskelmasse Hand in Hand gehen. Viele Thatsachen, vor allen aber Chossat's allbekannte Experimente über Inanition, widerlegen Hr. Mulder's Ansicht vollständig. Den Fetten kommt in der That in mehrfacher Hinsicht und namentlich in Beziehung auf vorliegende Frage eine besondere Bedeutung zu und es ist auffallend, dass gerade derjenige dieses läugnen will, der den überall anerkannten Satz, dass neben dem Quantum auch das Quale der Nahrungsmittel zu berücksichtigen ist, mit neuen Gründen erhärtet zu haben glaubt.

Verf. kehrt sich sodann gegen die Bemühungen, den Nahrungswerth der Alimente nach ihrem Stickstoffgehalte zu beurtheilen. Kein Mensch, der da weiss, dass alles Nahrungsmittel ist, was integrirender Bestandtheil des normalen Organismus werden kann — und das weiss so ziemlich Jedermann — anerkennt ein einseitiges Kriterium für den Nutritionswerth eines Alimentes. Dadurch wird aber der Werth der vergleichenden Zusammenstellung der Alimente nach ihrem Stickstoffgehalt — vorausgesetzt, dass es sich, wie man in der That es thut, nur um den Stickstoff der Proteingruppe handelt — in keiner Weise in Frage gestellt, denn dieser Stickstoffgehalt steht eben mit wichtigen Qualitäten einer grossen Reihe von Nahrungsstoffen in engstem Zusammenhang. Man muss sich in der That verwundern, dass gerade der Urheber der Proteintheorie sich gegen diese Ansicht kehrt und den Vertretern derselben die nirgends ausgesprochene Meinung unterschiebt, dass der blosse Stickstoffgehalt eines Alimentes, unbekümmert, ob der Stickstoff in dieser oder jener chemischen Verbindung vorhanden, maassgebend sei. Es ist — man kann an vielen Stellen des Buches diese unerfreuliche Wahrnehmung machen — die Taktik des Verf., Ansichten, die er bekämpfen will, möglichst antiquirte und einseitige Grundanschauungen unterzuschieben. Dieses Verkehren des Thatbestandes rächt sich dann immer nur an dem Angreifenden selbst. Eine gewandte und redliche Opposition verfährt niemals in der Weise, dass dem Gegner um keinen Preis auch nur das Geringste zugestanden wird; sie beeilt sich, immer das zuzugeben, was sie dem

Thatbestand nach zugeben muss und kann darum auf eine um so energischere Wirkung ihrer Gegengründe hoffen, weil dann jeder Unparteiische die Ueberzeugung erhält, dass es sich hier nicht um Oppositionmachen an und für sich, sondern um die Wahrheit handelt.

Mit guten Gründen wird pag. 926 der Gelatine ihre Bedeutung für die Ernährung vindicirt. — Es scheint auch an der Zeit zu sein, dass man die Bedeutung derjenigen Bestandtheile der Ingesta, die unverändert oder nicht wesentlich verändert aus dem Organismus wieder ausgeschieden werden, zur Anerkennung bringt. Die Wirkung mancher Medicamente beruht darauf. Was von letzteren gilt, kann wohl auch für gewisse Bestandtheile der Alimente richtig sein. Die passive Rolle, die sie eigentlich spielen, wird in gewisser Hinsicht eine active, denn auch in ihrer Neutralität müssen sie auf den Act der Umsetzungen indirect von Einfluss sein.

Von Alcohol wird pag. 935 behauptet, dass der grösste Theil unzersetzt wieder ausgeschieden wird. „Er ist ein Reiz für den Organismus, sowie es Camphor und arsenige Säure sind (wenn Andere eine solche allgemeine Vergleichung sich erlaubten, wie würde da Hr. Mulder über platte Generalitäten sich auflassen!) und geistige Getränke sind daher nicht unter die eigentlich sogenannten Nahrungsmittel aufzunehmen.“ Wir wollen uns in keinen Wortstreit einlassen, da Verf. ja zugibt, dass ein Theil des Alcohols im Körper verändert wird. Der Beweis übrigens, dass fast aller Alcohol unverändert eliminirt werde, ist noch nicht geliefert. Ohne Zweifel würden Versuche ergeben, dass es hier, nebst den verschiedenen Einflüssen der Individualitäten, ganz besonders auf die Menge des Alcohols ankommt; von kleinen Mengen wird sicherlich ein relativ viel grösserer Theil umgesetzt, als von grossen Quantitäten.

Der Betrachtung der Nahrungsmittel folgen die Secretionen des Nahrungscanals. Vom Speichel heisst es pag. 952: „Will man den Einfluss des Speichels auf die Verdauung kennen lernen, so muss man den blossen Speichel auf Speisen wirken lassen und den Veränderungen, die sie erleiden, nachgehen; man muss sogar das Ptyalin und das Schwefelcyankalium und andere Bestandtheile des Speichels jeden für sich, dann zwei und zwei und so zu dem ganzen Speichel aufsteigend, hinsichtlich ihrer Wirkung untersuchen. Auf diese Art wird Wissenschaft in diese unsere Kenntniss kommen. Aber so kommt der Speichel nicht vor und so wirkt er auch nicht; solch eine Wissenschaft, die allein Wissenschaft heissen möchte, würde sicher etwas ganz Anderes lehren, wie die Natur im Einfluss des gemengten Speichels, wie er in der Mundhöhle vorkommt, darbietet“ .... „Eine Analyse vom Speichel, die einiges Licht auf die Natur dieser Flüssigkeit verbreiten soll, muss also mit gemengtem und nicht mit reinem Speichel angestellt werden.“ Ich gebe das zum Theil auch als Probe der Uebersetzung. Der Bearbeiter dieser Lieferung der Braunschwei-

ger Ausgabe, Hr. Schnedermann (der die erste Hälfte dieses Heftes übersetzte) versteht offenbar entweder das Holländische oder das Deutsche nicht vollkommen; von seinen physiologischen Kenntnissen gar nicht zu sprechen. Für „Darmscheilklieren" weiss er kein hochdeutsches Wort; die sogen. Entzündungskruste heisst er Ansteckungskruste; für pâté de fois gras, das sich im deutschen Text komisch genug ausnimmt und an die Terminologie der Speisezettel der Gasthöfe erinnert, weiss er, wie es scheint, keine deutsche Benennung. *

Die Magenverdauung ist vortrefflich und mit sehr guter historischer Uebersicht abgehandelt. Wir erhalten hier zudem eine Reihe sehr erheblicher neuer und anregender Thatsachen, an denen diese Lieferung im Ganzen nichts weniger als reich ist. Sehr wahr sagt pag. 961 der Verf.: „Man hat viel zu allgemein an einem Stoff gehangen, welcher, im ganzen Thierreich im Magen vorkommend, ein Vermögen, die Speisen aufzulösen und umzusetzen haben soll. Dies wird deutlich, wenn wir der Verschiedenheit von Nahrung nachgehen, die verschiedene Thiere geniessen; aber vorzüglich, wenn wir in Erwägung nehmen, dass die warmblütigen und die kaltblütigen Thiere im Wesen dieselben Hauptnahrungsstoffe gebrauchen." Wir brauchen nicht einmal auf solche differente Beispiele zu verweisen. In der praktischen Medicin ist diese Thatsache schon längst, viel besser als in der Physiologie zur Anerkennung gekommen und wird als wichtiger Anhaltspunkt für therapeutische und diätetische Vorschriften allgemein benützt.

Sehr beachtenswerth ist, was Verf. pag. 973 über die Bildung von salzsauren Proteinkörpern anführt, denen sich analoge phosphorsaure, milchsaure u. s. w. Verbindungen anreihen, ein Punkt, den auch Schmidt neuerdings zur Sprache gebracht hat. Es ist freilich nur ein erster Angriff gemacht in der Kenntniss dieser, für die Physiologie der Verdauung hochwichtigen Verbindungen, die in mehrfachen Proportionen vorzukommen und überhaupt sehr labil zu sein scheinen.

Pag. 976 behauptet Verf. ohne Grund und im Widerspruch mit einigen anders lautenden Thatsachen, dass bei der Endosmose immer ein gegenseitiger Austausch, d. h. zwei Ströme erfolgen müsse, denn Endosmosiren und Diffundiren bedeute eben „Wechseln".

Die Galle wird sodann abgehandelt ohne Rücksicht auf die bekannten wichtigen Leistungen der Giessener Schule. Ueberhaupt muss hier bemerkt werden, dass wir viele Arbeiten der letzten Jahre in diesem Werk vermissen und wohl verlangen dürften, dass das Fehlende etwa in einem Anhang hätte nachgetragen werden sollen.

Zu unserer Verwunderung finden wir pag. 998 und an anderen

* Die Correctur dieser Vieweg'schen Ausgabe ist so nachlässig, dass pag. 961 bis 64 2 mal vorkommen, und dass einmal — ich habe das Citat augenblicklich nicht zur Hand — mitten in einem Satz abgebrochen ist. Zudem ist ein wahrer Ueberfluss an Druckfehlern vorhanden.

Stellen ein Verfahren von Hr. Mulder selbst adoptirt, das er pag. 939 unter den stärksten Ausdrücken als verdammenswerth bezeichnet. Oder ist etwa der zwar ausdrücklich als Hypothese bezeichnete Satz: Bilin ist = Taurin (entstanden aus Proteinkörpern) + Wasserstoff + Ammoniak; ist dieser berechtigter als die mit keinen anderen Ansprüchen aufgestellten Hypothesen, die Hr. Mulder p. 939 bekämpft? Wir wollen und müssen billiger denken von solchen Versuchen und sie innerhalb gewisser Grenzen nicht blosse Formelspielereien nennen, wohl aber ihnen keine geringere oder bessere Bedeutung beilegen, als eben Hypothesen im eigentlichsten Sinne des Wortes gebührt.

Neu und sehr beachtenswerth sind pag. 1015 und pag. 1218 die Bemerkungen über die zusammengesetzte Natur des Caseins der Chemiker. Zwei Hauptkörper kommen in demselben vor, nämlich: das eigentliche, in der Milchflüssigkeit gelöste Casein und das sogen. Globocasein, welches in der Milch stets im unlöslichen Zustand und zwar als Bestandtheil der Zellmembran der Milchkügelchen vorhanden ist. Hinsichtlich des Näheren über diese wichtige, aber noch lange nicht erledigte Frage muss auf die citirten Stellen des Originals verwiesen werden.

Pag. 1022 wird der elementaranalytische Beweis gegeben, dass das durch die Verdauungssäfte gelöste Albumin dieselbe Zusammensetzung zeigt, wie das ursprüngliche Albumin. Mehrere Behauptungen Bernard's über die Verdauung werden hier und an anderen Stellen mit guten Gründen widerlegt.

Pag. 1029: „Die Verschiedenheit in der Länge des Darmcanals bei fleisch- und grasfressenden Thieren hängt nicht, wie man früher meinte, davon ab, dass die Nahrung aus dem Pflanzenreich eine grössere Bearbeitung nöthig habe, wie die aus dem Thierreiche, und dass desshalb die grasfressenden Thiere einen mehr zusammengesetzten Magen und längeren Darmcanal haben, sondern einfach davon, dass bei fleischfressenden Thieren die Auflösung und Ausziehung der Nahrungsstoffe schneller zu Stande kommt, wie bei grasfressenden." Fügen wir hinzu, dass die bedeutenden Unterschiede in den Volumina der abgeschluckten Nahrung hier gewiss auch in erste Reihe gestellt werden müssen.

Pag. 1030 finden wir eine Darstellung, die schliessen lässt, als ob man bisher an dem lebhaften Absorptionsvermögen des Magens gezweifelt hätte.

Von pag. 1037 geben wir als einfaches Citat: „das Alkali der dicken Därme, auf die Proteinverbindungen wirkend, ist sicher die Ursache dieses Gestankes: aber was dadurch hervorgebracht wird, ist unbekannt. Es war Liebig vorbehalten, diesem Gestank der Excremente auf die Spur zu kommen."

Pag. 1038—1043 wird dem Dünndarm die Absorption der Proteinsubstanzen fast ganz abgesprochen und dieselbe dem Dickdarm vindi-

cirt. „Nach dieser Vorstellung dienen die dicken Därme nicht, um das, was noch von benutzbaren Stoffen im Speisebrei übrig ist, sondern um das Wichtigste aus demselben auszuziehen.“ Ausser chemischen Gründen sprechen dafür nach dem Verfasser auch anderweitige Beweise; ich hebe hier hervor, die Ernährung mancher Kranken durch Clysmata (die Erfahrung zeigt, wie es mit dieser Ernährung steht!), ferner die schnell eintretende Schwäche bei Diarrhöen, wobei hauptsächlich (!) der Dickdarm die Contenta zu schnell austreibt. Diese Ansicht ist unphysiologisch. Ein Fieberkranker, der Durchfall hat, braucht, wie so viele anderen Kranken, nur sehr wenig Zufuhr von Nahrung, die ihm zudem sehr schlecht bekommen würde. Die Schwäche kommt von hundert anderen Ursachen her, gewiss aber nicht ist sie eine Folge der vom Verf. fingirten Ursache. Analysen der Contenta der verschiedenen Darmabschnitte widerlegten ferner diese Behauptung.

Pag. 1043 ist gross gedruckt zu lesen: „Was in den Därmen auflöslich vorhanden ist und endosmotisch mit dem Blut der Adern wechseln kann, tritt in die Adern ein; was löslich ist und endosmotisch mit dem Inhalt der Milchgefässe wechseln kann, wird von diesen aufgenommen.“ Das heisst nicht mehr und nicht weniger, ins Blut tritt über, was in das Blut übergeht und in die Chylusgefässe, was in die Chylusgefässe hineinkann. Ueber den Chylus wird nichts Bemerkenswerthes beigebracht und wir gehen über zum Blute.

Das Urtheil über die Gesammtheit der pathologischen Blutanalysen — pag. 1064 — ist doch zu hart, wenn Verf. sagt, „solche Resultate lohnen die Mühe nicht.“ Wir überschätzen die Resultate nicht, sie sind an und für sich vielleicht gering. Aber sie erhalten in dem Entwicklungsgange, den die Wissenschaft hier nehmen muss, gewiss ihre volle Bedeutung als nothwendige Durchgangspunkte zu besseren Verfahrungsweisen. Ja noch mehr, sie haben heute schon einen positiven Werth für die Methode und die Standpunkte einer ächten physiologischen Medicin. Wie man früher bei ausschliesslicher Betrachtung der Symptome die Krankheiten genügend characterisirt zu haben glaubte, wie später und noch zum Theil heute der einseitige Theil der pathologischen Anatomen die Miene annimmt, als ob der anatomische Erfund die einzige Basis der Pathologie bilden müsse, so hat man die Resultate der chemischen Analyse zwar nicht als einziges Criterium der Krankheiten geltend machen wollen, ist aber doch im Princip in den alten Fehler des sogen. ontologischen Standpunktes zurückgefallen, indem Viele sich anfangs der Hoffnung hingaben, für alles, was die herkömmliche Pathologie eben als „besonderen“ Krankheitsprocess aufzufassen gewöhnt ist, entsprechende chemische Characteren, in specie des Blutes finden zu wollen. Diese naive und ein sehr unvollkommenes Verständniss des Organismus, sowie der Bedeutung der pathologischen Processe vermuthende Anschauung ist natürlich in ihren Erwartungen getäuscht worden; diese für Manche bedeutende,

für diejenigen aber, welche die Augen offen haben wollen, ganz erwünschte und selbstverständliche Erfahrung ist aber höchst wohlthätig für die Wissenschaft, sie zwingt die Pathologie heutzutage mehr als jemals, der ganz unphysiologischen Ansicht entschieden und für immer den Abschied zu geben, dass die Krankheiten geschlossene und abgegrenzte pathologische Processe seien, eine Annahme, die selbst bei Denen nicht allezeit völlig überwunden ist, welche von der Ungültigkeit dieser alten Grundanschauung im Allgemeinen vollkommen überzeugt sind; sie zwingt, über die Einseitigkeiten, d. h. eben die ontologischen Missbräuche des symptomatischen, des anatomischen und des — in ähnlicher Weise freilich in unserem Jahrhundert noch nicht aufgekommenen — chemischen Standpunktes hinauszugehen und sich zu dem, wissenschaftlich und praktisch einzig gerechtfertigten Bewusstsein zu erheben, dass man es mit kranken Menschen zu thun hat, nicht aber mit den „Krankheiten" in dem früher beliebten exclusiven Sinn. Wenn irgend eine Richtung der pathologischen Forschung die Medicin der Zukunft auf diese wahrhaft physiologische Grundlage erheben kann, so ist es gewiss die pathologische Chemie. Darum wollen wir sie auch in ihren Anfängen höher schätzen, als dies unser Verf. mit vielen anderen seiner Zeitgenossen thut; wir wollen und müssen dieses um so mehr, als es gerade mehreren Chemikern — ich erinnere an einige wahrhaft classische Stellen in Lehmann's Chemie — welche die wahren Bedürfnisse der Medicin ihrer Wissenschaft gegenüber genau kennen, schon heutzutage beim ersten Aufbau einer wissenschaftlichen pathologischen Chemie völlig klar geworden ist, welche Bedeutung den Resultaten der chemischen Analyse den „einzelnen Krankheiten" gegenüber zukommt. Hier treffen wir nicht das Missverständniss, von welchem so viele der exclusiven Verfechter der anatomischen Pathologie — vor allem viele einseitige Nachbeter der neuen Wiener-Schule — sich nicht frei machen können; hier begegnen wir keiner Ueberschätzung des eigenen Standpunktes, keinen Uebergriffen nach aussen, welche immer und nothwendig eine zum Schaden der Wissenschaft ausschlagende ebenso einseitige Reaction zur Folge haben, sondern wir erblicken die volle und unendlich wohlthuende Anerkennung der — nicht etwa auf dem Wege des farblosen Eklecticismus, sondern der unbefangenen Beurtheilung des Lebens gewonnenen — Ueberzeugung, dass der Organismus im gesunden, wie im kranken Leben verschiedene Angriffspunkte für die Beobachtung bietet, und dass der symptomatologische, der anatomische, der chemische Standpunkt, sowie die Berücksichtigung der physikalischen Verhältnisse alle zusammengenommen und in höherer physiologischer Einheit, sowie jedes für sich innerhalb einer wohlverstandenen Grenze und Berechtigung, uns zur Kenntniss des kranken Lebens führen müssen. Wir glauben uns nicht zu täuschen, dass eben die tüchtigsten Forschungen in der physiologischen und pathologischen Chemie

zu einer derartigen Auffassung ganz besonders beigetragen haben und halten dafür, dass es für Hr. Mulder, der uns überall durchblicken lässt, dass er die Bedürfnisse der Medicin und Physiologie genau kenne, eine schöne Aufgabe gewesen wäre, diese principiellen Beziehungen seiner Wissenschaft zu unserem Fache klar zu machen.

Pag. 1072 begegnen wir einem fundamentalen Fehler, der dem Verf. nicht hätte möglich sein sollen. Er sagt: „der Inhalt der rothen Blutkörperchen ist vorerst Serum, wovon mit Grund angenommen werden mag, dass es dieselbe Zusammensetzung hat, wie dasjenige (ist das Serum?), worin die Blutkörperchen schwimmen; es ist doch Zeit vorhanden gewesen, um Verschiedenheiten durch Endosmose auszutauschen." Sind dem Herrn Verf. die gewichtigen Bedenken unbekannt, die mit vollem Recht gegen eine solche ganz antiquirte Anschauungsweise seit Jahren geltend gemacht worden sind in dem vollen Bewusstsein, dass es sich hier um einen Fundamentalfehler vieler bisherigen Blutanalysen handelt? Die Endosmose, auf die sich Hr. Mulder berufen will, lehrt ja gerade das Gegentheil von dem, was unser Verf. sagt und es ist ein Fundamentalsatz in der Lehre von den physikalischen Bedingungen des Stoffwechsels, dass organische Gebilde, die in einer zusammengesetzten Flüssigkeit enthalten sind, nicht einfach davon imbibirt werden, wie ein Schwamm!

Der Respiration ist ein langes Capitel gewidmet; Neues erfahren wir darin sehr wenig. Wir haben etwa Folgendes hervorzuheben: pag. 1136 heisst es: „Der unsterbliche Lavoisier befestigte für eine Zeit lang in der Wissenschaft die Vergleichung des Athmens mit der Verbrennung und jetzt noch fasst man das Athmen in dem Sinne einer Verbrennungserscheinung auf, welches darum (!) gleichwohl unrichtig ist, weil die Lungen — oder in anderen Fällen die Stellen, wo Sauerstoff und organische Stoffe zuerst in Berührung kommen — die Oerter, wo der Stoffwechsel stattfindet, nicht ausschliesslich, selbst nicht vorzugsweise sind." Kann und darf man denn bei der Untersuchung des Respirationsprocesses stehen bleiben bei dem, was bloss in den Lungen vor sich geht? Die Kohlensäurebildung etc. gehört in den Bereich unserer Frage, ja hier liegt der Kern der ganzen Sache, und dass wir es mit Oxydationserscheinungen zu thun haben, wird doch wahrlich nicht zu läugnen sein.

Pag. 1140 erwähnt Verf. mit Recht der bekannten Einwendungen gegen das Verfahren, den Thieren bei Athemversuchen ein zu geringes Luftvolum darzubieten und glaubt, dass Regnault und Reiset in ihrer classischen Arbeit diesen Uebelstand völlig beseitigt haben. Die nähere Prüfung der Methode dieser Forscher muss jedoch zur Ueberzeugung führen, dass den Thieren im Verlaufe auch dieser Versuche keine reine atmosphärische Luft dargeboten wurde; es würde uns jedoch dieser Gegenstand, wenn er näher erörtert werden sollte, zu weit führen.

Pag. 1140 bekommt die bereits halb todtgeschlagene arme „Ein- und Ausgangslehre“ endlich den Knickfang. Es heisst: „Die Ein- und Ausgangslehre war hier die unglücklichste von allen und hat die Wissenschaft auch hierin zurückgeführt. Man wog die Nahrung, die genommen und die festen Excrete, die ausgeleert wurden; man bestimmte von beiden die Menge C, H, N und O und schloss daraus: so viel Kohlenstoff muss durch die Lungen entweichen.“ Als Liebig jenen Versuch machte, gab es wohlverstanden keine auf directer Messung beruhenden Angaben über die Mengenverhältnisse der vom Menschen exhalirten Kohlensäure. In einer ganz natürlichen und sachgemässen Weise hat sich Liebig geholfen, auf eine Weise, die eben zeigt, dass der, welcher diese neue Methode einschlug, einen Ueberblick über die chemischen Einzelthätigkeiten des Organismus hatte, den zu jener Zeit die Wenigsten hatten. Heute liegen directe Messungen vor, heute wäre es ungereimt, das zu Grunde legen zu wollen, was erst auf einem Umweg erschlossen werden kann. Und dennoch ist die Methode der schlechten Ein- und Ausfuhrslehre als Controlle noch immer von grossem, von selbst sich verstehendem Werthe, um so mehr, als wir heute auch sicherere Mittelwerthe haben für die zu dieser Rechnung zu verwendenden Factoren. Leider müssen wir uns hier eingestehen, dass wir es auch da wieder mit einer Verschiebung des Thatbestandes zu thun haben, denn anders können wir den Fall nicht auffassen, da Hr. Mulder besser wie wir wird würdigen können, was die Methode leisten kann und was sie geleistet hat zu einer Zeit, wo sie die einzig mögliche war. Wie gross ist nun der Irrthum, wie entsetzlich ist das Verbrechen, das die alte Sünderin: Ein- und Ausgangslehre benannt, begangen hat. Man höre Hrn. Mulder: „Um einen Beweis zu liefern, wie weit man, wenn man die Methode von Liebig befolgt und die Resultate seiner Analysen benutzt, zu unrichtigen Schlüssen geleitet wird, kann unter anderen dienen, dass Liebig 27,8 Loth Kohlenstoff als die Menge angibt, welche ein Soldat täglich ausathmet, während Scharling für die dänischen Matrosen nach der Angabe von Liebig den Kohlenstoffgehalt im Brod, Fleisch u. s. w. berechnet, nur 22$\frac{4}{5}$ Loth Kohlenstoff ihnen zur Nahrung geliefert, gefunden hat. Hiervon nun die 1,12 Loth Kohlenstoff abgezogen, welche nach Liebig in 24 Stunden durch die Fäces und den Urin entfernt werden, bleiben 21,6 Loth in den Versuchen von Scharling für den ausgeathmeten Kohlenstoff über. Dieser sehr grosse Unterschied von ungefähr $\frac{1}{5}$ der Menge, welche als Kohlensäure in 24 Stunden entfernt wird, macht die Methode von Liebig viel weniger genau, wie einige andere, die wir kennen“ (sollte heissen: nachträglich kennen gelernt haben). Die Physiologie könnte sich gratuliren, wenn jede erste Bestimmung, die hinsichtlich der quantitativen Verhältnisse einer Function gemacht wird, nur um $\frac{1}{5}$ irrte! Nur die allerunbilligste Hyperkritik kann unter

solchen Umständen Einwendungen machen. Unbegreiflich sind die Worte: „Welche Schlüsse soll man übrigens aus Versuchen ziehen, indem nach dem Einen 27,8 und nach dem Anderen 21,6 Loth Kohlenstoff durch einen Menschen in mittleren Jahren in 24 Stunden ausgeathmet werden.“ Also die Organismen müssen so genau dieselben sein, dass eine Excretion bei verschiedenen Individuen nicht um $\frac{1}{5}$ differiren kann!

Pag 1147 sagt Verf.: „Bei der Abmagerung beschränkt sich, nach Versuchen von Marchand, die Verbindung des Sauerstoffs fast allein auf den Kohlenstoff, was wir aus früheren Versuchen bereits wissen, das aber in solchem Fall ein wichtiger Punkt für die Lehre vom Athemprocess ist.“ Diese Behauptung ist ungenau citirt. Marchand fand nämlich, dass das Verhältniss des verschwundenen Sauerstoffs zur exspirirten Kohlensäure bei hungernden Fröschen allmälig steigt, bis es ein Maximum erreicht; sodann nimmt dieses Verhältniss wieder ab und sinkt so bedeutend, dass zuletzt für 100 Theile exspirirten Kohlenstoff nur 270 Theile Sauerstoff gebunden werden, also nur sehr wenig mehr, als zur Kohlensäurebildung nöthig ist. Wer diese Detailverhältnisse übersieht, lernt nichts aus jenen Versuchen Marchand's.

Pag. 1156 begegnen wir einem längeren Excurs über das Verhältniss der beim Athmen verschwundenen Sauerstoffmenge zur Menge der exhalirten Kohlensäure. Von Demjenigen, der die wenigen früher vorhandenen Facta von diesem neuen Standpunkt aus, d. h. unter Berücksichtigung der Qualität der Nahrung zuerst beleuchtet hat und in Vorahnung dessen, was später durch directe Versuche in dieser Sache sich ergab, für diese Seite der Ernährungsverhältnisse des Organismus eine so neue, wie wahre Anschauung vorbereitet hat, erfahren wir natürlich kein Wort. Dabei erhalten wir einige Versuche, die Oxydationsprocesse einiger Alimente im Körper und ihr Zerfallen in Kohlensäure u. s. w. anschaulich zu machen. Diese Versuche gehören gewiss zu den berechtigten Hypothesen, zu den nothwendigen vorläufigen Auskunftsmitteln; wenn Andere sie machen, so sind sie verderblich, Hr. Mulder aber hat hierzu ein ausschliessliches Privilegium. Dies Verfahren des Hrn. Mulder erscheint darum noch in keinem besseren Licht, wenn er hinzufügt: „Ich behaupte nicht, dass diese Körper auf solche Weise zersetzt werden, sondern ich will nur das Endresultat erläutern.“ Freuet Euch, ihr Ein- und Ausgangslehrenmänner, ihr habet einen Convertiten gefunden.

Von Boussaingault's bekanntem Versuch, auf indirectem Wege unter Anderem zu bestimmen, ob aller den Thieren in der Nahrung gebotene Stickstoff in den sensibeln Excreten sich wiederfindet oder ob auch durch die Respiration Stickgas exhalirt werde, eine Rechnung, die ganz nach dem pag. 1140 so scharf getadelten Princip angestellt ist, heisst es pag. 1161, dass die Resultate „wichtig“ sind, aber doch den beabsichtigten Beweis nicht völlig herstellen.

Ermüdend ist das lange theoretische Capitel über den Chemismus der Respiration. Neues erfahren wir fast nichts, wohl aber begegnen wir ganz falschen Grundanschauungen.

Die Kohlensäure im Blute ist theils physikalisch absorbirt, theils in chemischer Verbindung; als solche werden bezeichnet die Carbonate der Alkalien und die „lose" Verbindung der Kohlensäure mit den „Blutkörperchen".

Pag. 1193 lesen wir: „Von der eigentlichen Bildung der Kohlensäure wissen wir Nichts; aber das wissen wir, dass kein (!) Grund vorhanden ist, sie uns wo anders zu denken, als in dem Capillarsystem. Wahrscheinlich wohl nicht aussen in der Nahrungsflüssigkeit. Im Gegentheil scheinen die Träger des Sauerstoffs, wozu vor allen das Fibrin und die Hüllen der Blutkörperchen gehören, zugleich mit dem Sauerstoff, der als Gas in dem arteriellen Blut aufgelöst ist, Sauerstoff an die aus der Nahrungsflüssigkeit in das Capillarsystem tretenden neuen Produkte zu leiten. Die Kohlensäurebildung fängt also nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen in den Lungen nicht an und geschieht wahrscheinlich gar nicht in den Blutgefässen, ausser in dem Capillarsystem. Ob sie ausserhalb des Capillarsystems stattfindet, da wo die Nahrungsflüssigkeit auf die elementaren Formen der Gewebe einwirkt, ob also die sauerstoffreicheren arteriellen Blutbestandtheile Sauerstoff aus dem Capillarsystem ausführen, sowie Vierordt meint, ist durch Nichts (!) beglaubigt. Die Kohlensäurebildung ist in den Geweben wenigstens nicht (!) sicher anwesend und eine parenchymatöse und eine atmosphärische Diffusion der Gase kann also schwerlich angenommen werden." Hier muss ich Folgendes erwidern: Ich habe vor 6 Jahren den Nachweis geliefert durch Versuche, die nicht anders gedeutet werden können, dass die Kohlensäureexhalation abhängt vom Kohlensäuregehalte der Lungenluft. Soviel man früher von Diffusion hier gesprochen, so beruhte dieses doch nur auf Uebertragung physikalischer Lehrsätze auf den Organismus, die Aehnlichkeit der Bedingungen konnte erklärlich erst bewiesen werden durch Versuche über den Einfluss der verschiedenen Modificationen der Rhythmik der Athembewegungen auf die Quantitätsverhältnisse der Kohlensäureexhalation. Stand es nun fest, dass in den Lungen eine solche Diffussionserscheinung vorkommt, so war es gewiss sehr natürlich, wenn ich der Lungen- oder atmosphärischen Diffusion eine parenchymatöse entgegensetzte; denn im Capillarsystem angelangt werden die bisherigen Gleichgewichtszustände der absorbirten Gase des Blutes dem Parenchym gegenüber nothwendig eine Störung erfahren müssen. Ich nahm nun hypothetisch an, auf dem Wege von den Lungen zu den Capillaren wird wohl auch Kohlensäure gebildet, da wenigstens oxydable Stoffe vorhanden sind, aber es muss sich auch Kohlensäure bilden in den Organen und die Bedingungen müssen von der Art sein, dass die Parenchymkohlensäure das Uebergewicht hat; es

wird also Kohlensäure ins Blut treten. Ferner vermuthete ich, da die Anwesenheit von physikalisch absorbirtem Sauerstoff im Blut erwiesen war, dass das Blut in den Capillaren etwas von diesem Sauerstoff abgibt. Wir hätten also hier das Umgekehrte der atmosphärischen Diffusion.

Was sagt nun Hr. Mulder: Es gebe keine parenchymatöse Diffusion, da die Anwesenheit und Bildung der Kohlensäure im Parenchym der Organe durch nichts bewiesen sei. Alle Kohlensäure bilde sich nur in den Capillaren und — wie gekünstelt — durch höhere Oxydation der aus dem Parenchym in die Capillaren zurückgekehrten verbrauchten Bestandtheile des Parenchyms.

Gründe für meine Annahme der Kohlensäurebildung waren damals: 1) Das Blut ist chemisch, in Bezug auf unsere Frage, nicht wesentlich verschieden von den Organen; es wäre demnach gewiss einseitig, bloss in dem Blute die Kohlensäurebildung suchen zu wollen. 2) Man hat schon vor langer Zeit gerade in Hr. Mulder's Vaterland erwiesen, dass die verschiedensten Theile von Organismen unter der Luftpumpe Gase entweichen lassen. An die hieher gehörigen, noch beweiskräftigeren Versuche Krimer's dachte ich damals nicht. 3) Die freilich räthselhaften Pneumatosen in den Organen kommen meiner Ansicht vielleicht ebenfalls zu Hülfe. 4) Man war schon damals im Besitz von Erfahrungen, dass verschiedene organische Substanzen in der Luft oder in Sauerstoff Kohlensäure bilden.

Zum Unglück für Hrn. Mulder kommt nun aber auch der directe experimentelle und wörtliche Beweis für diese Anschauung hinterher. Unser Verf. lese in Müller's Archiv, Jahrgang 1850, eine Arbeit, die geradezu betitelt ist: „Respiration der Muskeln". Dort wird er finden, dass auspräparirte Froschmuskeln Kohlensäure entwickeln und zwar in bedeutender Menge, und dass diese Entwicklung abhängt vom Grade der Reizbarkeit der Muskeln. Er wird ferner finden, dass ein Muskel in einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre zugleich Sauerstoff aufnimmt und in der Form von Kohlensäure wieder abgibt.

Doch lassen wir den Verf. des erwähnten Artikels selbst reden: „Wenn das Blut nun in Bezug auf den Austausch beider Gase wirklich nur diese Rolle übernimmt und nicht der grösste Theil des eingeathmeten Sauerstoffes dazu verwandt wird, dieses selbst auf dem Wege in die Capillaren chemisch zu verändern und es dadurch erst möglich zu machen, dass die Bildung von Kohlensäure in den Capillaren vollzogen werde, wie es die chemischen Theorieen verlangen, so müssen alle diese Versuche dieselben Resultate geben, wenn aus den Muskeln alles Blut entfernt würde." Ferner: „Vergleichen wir diese Resultate mit den vorigen, so finden wir, dass auch Muskeln, die keine Spur von Blut enthalten, in einer Luft, worin kein Sauerstoff ist, viel kürzer leben, als in einer sauerstoffhaltigen und dass sie ebenfalls während der längeren Dauer der Zuckungs-

fähigkeit Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure wiedergeben. Hieraus wird es klar, dass das Blut beim Vorgang der Respiration wirklich bloss als Mittel diene (zu dieser exclusiven Behauptung berechtigen weder die Versuche noch andere bekannte Facta), die Fortschaffung der Gase nach den Capillaren und zurück zu bewerkstelligen und dass in den Capillaren nicht die Bildung der Kohlensäure vor sich gehen könne, sondern nur eine Auswechselung der schon gebildeten gegen den Sauerstoff des Blutes durch die Gefässwände hindurch."

Es gibt also eine parenchymatöse Diffusion. Hr. Mulder kann es sich übrigens hier leicht machen; die erwähnten Experimente sind ja von G. Liebig, einem Namensvetter dessen, der in Allem, sage in Allem, Unrecht haben muss. Von der übrigen theoretischen Deduction Mulder's über den Athemprocess sehe ich ab, denn wie kann das ganze Gebäude einen Werth haben, wenn das Fundament grundfalsch ist?

Das letzte Capitel: Se- und Excretionen ist ziemlich kurz behandelt und enthält nichts wesentlich Neues.

Ref. schliesst mit wahrer Betrübniss diese Anzeige eines Buches von einem, um die Wissenschaft sonst hoch verdienten Forscher. Jedem Leser dieses Werkes muss der völlig veränderte Ton in dieser Schlusslieferung im höchsten Grade befremdend sein. Die scharfe Sprache, die hier angenommen wird, ist an sich schon nicht erlaubt, sie missstimmt uns aber um so mehr, wenn wir zu unserem Erstaunen Fehlern begegnen, die unserem Verf. nicht möglich sein sollten, und wenn unsere Erwartung, viele erheblich neue Thatsachen hier zu finden — einige allerdings sehr werthvolle Punkte ausgenommen — getäuscht wird.

Bei der Lectüre dieser Schlusslieferung des Mulder'schen Werkes muss Jedem, der im Leben wie in der Wissenschaft das Rechte sucht und der es unbewusst sucht, weil eine reine Natur von der Möglichkeit des Unrechten auf dem wissenschaftlichen Gebiet keine Vorstellung hat, ich sage, es muss Jedem deutlich werden, dass auch die Wissenschaft ihre moralische Seite hat; aber freilich erst dann, wenn subjective Immoralitäten den objectiven Thatbestand trüben. Wenn nämlich Jemand sich vornehmen wollte, ein Buch zu schreiben, in welchem ein Dritter jeden Augenblick unter jeder Bedingung widerlegt werden muss, so wird ein solches Beginnen nur zum Unheil des Urhebers ausfallen; wenn gar ein physiologischer Chemiker eine Schrift verfasst, in der Alles, was ein Mann wie Liebig auf diesem Felde leistete, als Capitalverbrechen um jeden Preis gebrandmarkt werden sollte, in welchem wichtige Leistungen der Schule von Giessen rein ignorirt werden müssten, so wird die ganze Darstellung nichts anderes als eine lückenhafte und verfehlte sein können. Nicht weil eine Person widerlegt werden soll, finden wir es unpassend,

wenn Ausdrücke: „Scheinwissenschaft", „Physiologie verpfuschen", „Natur und Wissenschaft verstümmeln", „Hirngespinnste", „lächerlich" u. s. w. dutzend und aber dutzendmal zum wahren Eckel, untermischt mit meist ganz schlecht gelungenen Spässen in diesem Buche vorkommen, sondern wir verdammen so Etwas, weil dadurch der ganze Inhalt der Schrift verunreinigt wird. Wenn wir aber gar die Worte lesen müssen: „Wer dieses schrieb, wusste sehr wohl, dass von dem Allem kein Wort wahr ist", so steigt jedem ehrlichen Menschen die Schamröthe ins Gesicht; denn hier haben wir es mit einem Schimpf zu thun, der auf der wissenschaftlichen Arena unseres Jahrhunderts nicht mehr möglich sein sollte. Die Kritik darf es dazu schlechterdings nicht kommen lassen und sie muss dafür Jeden, sei er noch so hochgestellt in der Wissenschaft, zur strengsten Rechenschaft ziehen. Und das Alles ist, wie wir pag. 942 ausdrücklich erfahren, nicht etwa „eine Folge des schwefelfreien Protein's."

K. Vierordt.

XI.

Miscelle.

Wie man Statistik macht.

Hamernjk (Cholera epidemica 1850, pag. 346) liefert uns zum Beweise der Vorzüglichkeit seiner negativen Therapie der Lungenentzündung eine statistische Uebersicht, für deren Richtigkeit er ausdrücklich „einsteht". Nach derselben sind innerhalb 2er Jahre von 357 Verpflegten nur 65, also zwischen $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{6}$ gestorben, ein Resultat, welches nicht ganz ungünstig zu nennen wäre, wenn nicht Hamernjk 132 (sage hundert zwei und dreissig) seiner Verpflegten doppelt zählte, indem er sie einmal bei der Aufnahme und dann noch einmal bei ihrem Verbleiben am ersten Tage eines neuen Monats in Rechnung bringt. Manche mögen wohl auch 3 mal in seiner Liste figuriren, wenn sie nämlich 2 mal den ersten eines Monats im Hospitale zubrachten. In Wahrheit beträgt also die Zahl der Verpflegten nur 225, und da wir die am letzten März 1850 noch in Behandlung gebliebenen 10 Pneumoniker, deren Schicksal wir nicht erfahren, gleichfalls aus der Rechnung lassen müssen, so verhält sich die Zahl der Todten zu den Nichtgestorbenen wie 65 zu 155 genau wie 1 zu $2\frac{5}{13}$, ein Mortalitätsverhältniss, das für die Beurtheilung der anempfohlenen Therapie, wie Hamernjk sagt, „von selbst klar" sein wird.

XII.

Parasitismus und Parasiten.

Von

PROF. RUD. LEUCKART
in Giessen.

I.

Allgemeine Naturgeschichte der Parasiten.

Es ist eine weit verbreitete, aber ebenso irrthümliche Ansicht, dass die Schmarotzer oder Parasiten durch die Besonderheit ihrer Lebensweise isolirt und ohne Vermittlung in der thierischen Schöpfung daständen. Allerdings ist der Parasitismus eine besondere Form des thierischen Lebens, auffallender vielleicht und abgeschlossener, als manche andere — aber er ist nur eine Form von jenen vielen, die mit ihren manchfach wechselnden, engern und weitern, Kreisen den ganzen Erdball umfassen und zu einem allbelebten machen.

Man weist auf die beschränkten Lebensverhältnisse der Parasiten hin, aber man vergisst, dass unzählige andere Geschöpfe in gleich beschränkter Weise existiren, dass ein Baum, eine Frucht, ein Blatt für Tausende von Thieren die Wiege und das Grab, der umfassendste und bedeutungsvollste Schauplatz des individuellen Daseins ist. Man hebt die besondere Nahrungsweise der Parasiten hervor, aber man vergisst, dass auch die räuberischen Carnivoren von dem lebendigen thierischen Körper sich ernähren, dass zwischen diesen und den Parasiten die manchfaltigsten und zahlreichsten Zwischenglieder existiren.

Ueberall da, wo ein Thier zu klein und zu schwach und zu schlecht bewaffnet ist, um ein anderes lebendiges Geschöpf, auf das es sich zur Nahrung angewiesen sieht, zu überwältigen und zu tödten, muss es sich damit begnügen, dasselbe zu plündern, als Schmarotzer von dem Blut, den übrigen Säften und Theilen desselben zu leben. Desshalb gibt es denn auch Schmarotzer, die, wie die Blutegel, bloss gewissen Thieren gegenüber eine parasitische Lebensweise führen, bloss dann, wenn sie bei grössern und stärkern Geschöpfen ihrem Nahrungsbedürfnisse nachgehen, während sie unter ihres Gleichen als gefürchtete und gefährliche Räuber erscheinen.

Unter solchen Umständen kann es uns auch nicht verwundern, wenn wir sehen, dass nicht alle Gruppen der Thiere in gleichem Maasse ihr Contingent zu der Reihe der Schmarotzer stellen, dass namentlich die Abtheilung der Wirbelthiere, deren Glieder an durchschnittlicher Grösse und Stärke alle anderen Thiere bei Weitem übertreffen und niemals unter eine gewisse, verhältnissmässig noch immer bedeutende Grösse herabsinken, nur wenige * schmarotzende Formen (Fische aus der Gruppe der Rundmäuler) enthält. Die meisten Schmarotzer gehören zu der Abtheilung der Gliederthiere, deren einzelne Formen sich den manchfachsten äusseren Verhältnissen anpassen können, zu den sechsfüssigen Insekten, Spinnen, Krebsen und Würmern.

Natürlich müssen wir bei unserer Anschauungsweise alle diejenigen Thiere aus der Reihe der Parasiten ausschliessen, die statt der Nahrung nur einen Wohnplatz bei andern lebenden Thieren finden, die den freien Aufenthalt in der Luft oder im Wasser, auf dem Boden oder den Pflanzen mit einem temporären oder bleibenden Aufenthalt an andern Thieren vertauscht haben.

Aber auch nach Ausschluss dieser Formen bleibt immer noch eine sehr beträchtliche Menge von Parasiten. Wie es

* Es ist bekanntlich eine Fabel, dass sich Frösche, Salamander, Eidechsen und andere Amphibien als Schmarotzer eine längere Zeit im Darm der Säugethiere und des Menschen aufhalten und selbst entwickeln könnten. (Berthold über lebende Amphibien im lebenden Körper, Müller's Archiv für Anatomie 1849. S. 430.) Schon das zufällige Einschlüpfen solcher Thiere durch den Mund eines schlafenden Menschen u. s. w. gehört zu den grössesten Seltenheiten (vgl. den Fall von Mund in Rust's Magazin 1839. Bd. LIII. S. 491.).

kaum eine Pflanze gibt, die nicht dem einen oder andern Geschöpfe zur Wohnung und Nahrung gereichte, so gibt es auch kaum ein Thier, wenigstens kein grösseres, welches nicht von Schmarotzern heimgesucht werden könnte. Sogar die Schmarotzer selbst, wie sehr sie auch durch Lebensweise und Aufenthalt und Kleinheit geschützt sein mögen, sind nicht völlig vor solchen Eindringlingen gesichert. *

Die Parasiten der einzelnen Thiere sind nun freilich nicht immer von einander specifisch verschieden, indem dieselbe Art bald dieses, bald jenes Geschöpf zum Wirthe sich auswählt und auch wohl, wie wir es später sehen werden, aus dem einen Thiere in das andere überwandert, allein dafür gibt es auch zahlreiche Geschöpfe, die statt eines einzigen Schmarotzers deren eine grössere Menge beherbergen. **

Ob ein Schmarotzer dieses oder jenes Thier bewohne, hängt zum grossen Theil gewiss von zufälligen Verhältnissen ab, von der Nahrung, dem Aufenthalt, der Bewegungsweise der Wirthe, die eine Einwanderung solcher Gäste bald erleichtern, bald erschweren. In gleicher Weise sehen wir ja auch, dass ein Raubthier diese oder jene Beute verzehrt, wie der Zufall und die Gelegenheit sie ihm zuführt. Aber es gibt gewisse Grenzen, die auch das Raubthier bei der Wahl seiner Beute nicht leicht überschreitet, Grenzen, die theils durch die Beschaffenheit dieser Beute, theils auch durch die Natur und die Bedürfnisse des Räubers selbst gesetzt werden.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass ähnliche Grenzen auch für die Verbreitung der einzelnen Schmarotzer gelten. Allerdings wird es vielleicht nicht immer in ihrer Macht stehen, nur solche Verhältnisse zu wählen, die ihren Bedürfnissen vollständig entsprechen. Durch die Gewalt der äussern Umstände wird mancher Parasit an Orte gerathen, die den Anforderun-

* So beherbergen z. B. viele in Insecten lebende Larven von Ichneumoniden andere kleinere Schmarotzerlarven, die Blutegel einen trematodenartigen Eingeweidewurm (Schomburg in Froriep's Neuen Not. 1844. Nr. 647. S. 136), die Schmarotzerkrebse Fadenwürmer und Milben (Nordmann, mikroskopische Beiträge II. S. 85), die Schmarotzermilben kleine geschlechtslose Nematoden (v. Siebold, Wagner's Handwörterbuch der Phys. II. S. 644).

** Bei dem Menschen z. B. kennt man schon jetzt an 30 verschiedene Parasiten, die theils äusserlich am Körper, theils im Innern leben und die verschiedensten Organe bewohnen.

gen seines Lebens und seiner Entwicklung nicht in vollem Maasse genügen. Eine dürftige und verkümmerte Existenz wird dann, wenn nicht gar der Tod, sein Schicksal sein. Auch die Pflanze gedeihet ja nur an solchen Orten, die eine passende Nahrung, einen passenden Aufenthalt bieten.

Wir dürfen es einstweilen noch der Zukunft überlassen, den vollen Umfang der specifischen Bedürfnisse bei den einzelnen Parasiten zu erkennen, die jedesmaligen Anforderungen derselben mit den Eigenthümlichkeiten der Organisation und des Lebens in Zusammenhang zu bringen. Gegenwärtig sind es nur einige wenige Andeutungen, die wir hier, als maassgebend für den Aufenthalt der Schmarotzer, hervorheben können.

Ein vorzügliches Augenmerk müssen wir dabei auf die Einrichtung der Athmungsapparate und die davon abhängenden respiratorischen Bedürfnisse der Parasiten richten. Ein Thier z. B., welches, wie ein Insect oder eine Spinne, auf eine directe Luftathmung angewiesen ist, wird auch als Schmarotzer nur unter solchen Umständen existiren können, die ihm die Möglichkeit dieser Athmung gestatten. Es wird begreiflicher Weise seinen Aufenthalt zunächst auf die Landthiere beschränken und zwar auf diejenigen Organe derselben, die dem Zutritt der Luft am meisten exponirt sind.

In der That sehen wir nun auch, wie die schmarotzenden Formen der Insecten und Spinnen nicht bloss fast ganz ausschliesslich die landbewohnenden Thiere als Wirthe sich auswählen, sondern auch mit besonderer Vorliebe (als sog. Epizoen oder Ectoparasiten) auf der äussern Haut derselben sich aufhalten. Die Mücken, Flöhe, Läuse, Wanzen, Milben mit ihren vielen Arten sind zu bekannt, als dass ich mich noch weiter auf sie beziehen sollte. Die Zahl dieser Beispiele liesse sich aber ohne Mühe noch beträchtlich vergrössern, da es bei den Landthieren überhaupt kein einziges Epizoon gibt, welches den luftathmenden Insecten und Spinnen nicht zugehörte.

Die äussere Haut ist jedoch nicht das einzige Organ, welches die luftathmenden Schmarotzer bewohnen. Es gibt auch Formen, die durch dieselbe hindurch bis in das Unterhautzellgewebe eindringen, die in den Stirnhöhlen, dem Darmcanale und selbst bei einigen Thieren in der Leibeshöhle leben. Zu den erstern gehören namentlich die Krätzmilben (Sarcoptes), Sandflöhe (Pulex penetrans) und einige Fliegenlarven aus dem

Gen. Oestrus, die bei verschiedenen Wiederkäuern * vorkommen. Andere Arten dieser sog. Dasselfliegen leben als Larven in den Stirnhöhlen (Oestrus ovis) oder in dem Darm (Oestr. equi) verwandter Thiere. Auch der Darm des Menschen beherbergt nicht selten die Larven von Fliegen und andern Insecten, ** namentlich von solchen Arten, die, wie die gemeine Schmeiss- und Stubenfliege (Musca vomitoria und domestica) oder die Fleischfliege (Sarcophaga carnaria), sich sonst gewöhnlich als Larven von (putrescirenden) thierischen Substanzen ernähren.*** Beispiele von luftathmenden Parasiten in der Leibeshöhle bieten uns namentlich die Schmetterlingsraupen und andere Insecten, die von den Larven der Schlupfwespen (Ichneumoniden) und einiger Fliegenarten (Tachina) bewohnt werden.

Die Möglichkeit eines solchen entozootischen Aufenthaltes für die lufathmenden Parasiten ist durch den Zutritt der Luft zu den erwähnten Localitäten † hinreichend gesichert. So

---

* Auch der Mensch wird bisweilen von solchen Larven heimgesucht (namentlich im südlichen Amerika). Indessen ist es sehr zweifelhaft, dass ein besonderer Oestrus hominis existire, dessen Vorkommen im Larvenzustande sich ausschliesslich auf den Menschen beschränke. Vergl. Joly, Rech. Zoolog. etc. sur les Oestrides en general. Lyon 1846. p. 60.

** Vergl. v. Siebold in dem bekannten Aufsatze über Parasiten in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie II. S. 683. — Leider sind diese Larven, die man fast alle täglich in Menge beobachten kann, dem grössern (selbst ärztlichen) Publikum so unbekannt, dass sie gewöhnlich als Eingeweidewürmer betrachtet werden. Es vergeht fast kein Jahr, in welchem diese Thiere nicht von dieser oder jener Seite — trotz der warnenden Titelvignetten in Bremser's berühmtem Werke über lebende Würmer im lebenden Körper — den Zoologen als „neue, bisher unbekannte Entozoen" vorgeführt würden.

*** Solche Larven findet man dann auch bisweilen in unreinen Wunden, Geschwüren und Abscessen, bei Fluor albus in der Scheide, bei Gonorrhoe in der Urethra, bei Ophthalmie unter den Augenlidern u. s. w., auch in der Nasenhöhle, dem äussern Gehörgang u. a. a. O.

† Man gibt freilich mitunter auch solche Organe als Wohnplätze für derartige Schmarotzer an, in denen (Harnblase, Uretheren, Nieren) die Bedingungen einer Luftathmung nicht vorhanden sind. Aber alle diese Beobachtungen dürfen wir einstweilen immer noch als zweifelhaft betrachten. Ueberhaupt muss man hier misstrauisch und vorsichtig sein, nicht Alles gleich glauben, was man sieht. Wollte man Alles, was man z. B. in den Nachtgeschirren findet, für abgegangen

ist es eine bekannte Thatsache, dass die äussere Haut für den Durchtritt der Gase, permeabel ist. Allerdings mag die auf diesem Wege etwa in das Unterhautzellgewebe eindringende Luft nur von geringer Menge sein, für die respiratorischen Bedürfnisse gewisser Thierformen (mit geringem Stoffwechsel und kleinem Volumen, z. B. der Milben, aber dennoch wohl ausreichen. * Wo solches nicht der Fall ist, da wird, wie bei den grössern Oestruslarven, durch eine directe Communication der von den Schmarotzern bewohnten Räumen mit der äussern Atmosphäre für einen weitern Luftzutritt gesorgt. Ebenso respiriren auch die parasitischen Larven in der Leibeshöhle der Insecten, indem sie ihr Hinterleibsende (mit dem Eingang in die Athmungsorgane) durch eine besondere kleine Oeffnung aus der Haut ihrer Wirthe hervorstrecken oder sich einen Zugang zu den Luftgefässen ihrer Wirthe bahnen, die sich bekanntlich bei den Insecten in grosser Menge durch die ganze Leibeshöhle verbreiten. In der Stirnhöhle und dem Darmcanale bedarf es keiner solchen Vorrichtungen; wir wissen, dass diese Theile beständig Luft enthalten, dass namentlich auch mit der Nahrung und dem Speichel fortwährend eine grössere oder geringere Quantität dieses Fluidums verschluckt wird.

Wenn wir nun ferner berücksichtigen, dass auch das Wasser nach einem längern Contacte mit der atmosphärischen Luft beständig Sauerstoff in aufgelöster Form enthält, dass es Insecten gibt, die zum Zwecke einer directen Luftathmung diesen Sauerstoff aus dem Wasser abscheiden und in ihre Athmungsorgane aufnehmen, so werden wir sogar die Möglichkeit zugeben müssen, dass es luftathmende Schmarotzer bei Wasserthieren geben könne. Wirklich kennen wir auch einzelne solche

---

von dem Menschen betrachten, so müsste einst dem vorher erwähnten Bremser, wie er in humoristischer Weise selbst (a. a. O. S. 265) erzählt, einmal in einer Krankheit eine Lichtscheere abgegangen sein, da Niemand sie in das Geschirr hineingeworfen haben wollte und sie sich doch darin vorfand.

* Wenn es sich bestätigen sollte, was man behauptet, dass den parasitischen Milben ein besonderer Respirationsapparat fehle, so würde bei diesen Thieren wohl nicht einmal eine directe Luftathmung stattfinden. Die Körperoberfläche würde dann ohne Weiteres mit dem anliegenden Parenchym des Wirthes in einen respiratorischen Wechselverkehr treten, das ganze Thier sich in dieser Hinsicht gewissermaassen wie ein integrirender Theil seines Wirthes verhalten.

Parasiten aus der Gruppe der Wassermilben, die auf der äussern Haut der Wasserkäfer, an den Kiemen der zweischaligen Muscheln u. s. w. schmarotzen. Die Zahl der luftathmenden Wasserschmarotzer ist allerdings nur gering; aber dieser Umstand beweist wohl nur, dass der beständige Aufenthalt der Luftathmer im Wasser noch mancherlei besondere Voraussetzungen mache, die nicht überall in gleicher Weise erfüllt sind.

Im Allgemeinen eignen sich zu einem schmarotzenden Aufenthalte bei Wasserbewohnern weit mehr die Krebse, die durch eine andere, von den Insecten und Spinnen abweichende Bildung ihres Athmungsapparates ohne Weiteres auf einen respiratorischen Verkehr mit dem umgebenden Wasser angewiesen sind. Die zahlreichen parasitischen Formen dieser Gruppe vertreten auch wirklich bei den Fischen und andern (selbst niedern) Wasserthieren die Stelle der Schmarotzerspinnen und Insecten bei den landbewohnenden Arten.

Die bei Weitem grössere Anzahl dieser parasitischen Krebse erscheinen wiederum als Epizoen auf der äussern Haut oder doch sonst an Stellen, die, wie die Kiemenhöhlen der Fische oder die Brutsäcke der Quallen u. s. w., dem freien Zutritt des Wassers keine Schwierigkeiten in den Weg stellen. Nur eine einzige Crustaceenform lebt als ein wirkliches Entozoon im Innern und auffallender Weise sogar bei den Landthieren. Es ist das paradoxe Genus Pentastomum (Linguatula), das ich meine, ein Genus, welches bis auf die neueste Zeit den genuinen Eingeweidewürmern * zugerechnet wurde, bis die Entdeckung des Larvenzustandes und der Metamorphose diese Annahme als eine irrthümliche erwies. ** Das Thier gehört in die Familie der Lernaeaden, deren sämmtliche Arten als Schmarotzer leben und wegen ihres sonderbaren Baues von Cuvier u. A. gleichfalls als Helminthen angesehen wurden.***

Die verschiedenen Species des Gen. Pentastomum leben

---

* Hier bildete es in den verschiedenen helminthologischen Systemen bald ein Glied der Nematoden oder Trematoden, bald auch die besondere Gruppe der Acanthotheca.

** Van Beneden in den Annal. des scienc. natur. Zool. 1849. T. XI. p. 316.

*** Die Entdeckung der wahren Natur dieser Schmarotzer verdanken wir Nordmann, Mikrograph. Beiträge II.

bei Säugethieren, Amphibien und Fischen theils in den serösen Höhlen der Brust und des Bauches, theils auch in den Lungen und Stirnhöhlen, wo sie in seltenen Fällen selbst bei dem Menschen vorzukommen scheinen. * Um diesen Aufenthalt physiologisch begreifen zu können, müssen wir bedenken, dass jene Krebse an den genannten Orten überall in Contact mit feuchten thierischen Membranen und sogar mit Flüssigkeiten sind, die ebenso, wie die thierischen Gewebe, gleich dem Wasser, Sauerstoff in aufgelöster Form enthalten und in gleicher Weise denselben gegen die Kohlensäure des lebenden thierischen Körpers auszutauschen geschickt sind. Statt des Wassers ist das respiratorische Medium dieser Thiere das Blut ihrer Wirthe oder ein aus demselben abgeschiedenes Fluidum.

Dass dieser Fall nun übrigens unter den Schmarotzerkrebsen ganz isolirt steht, wird sich wohl auf ähnliche Verhältnisse zurückführen lassen, wie die geringe Anzahl der lufthathmenden Wasserschmarotzer, auf gewisse Besonderheiten des Baues und Lebens, die freilich bis jetzt unsern Nachforschungen entgangen sind.

Sehr viel häufiger ist ein solches entoparasitisches Vorkommen in Landthieren in der Abtheilung der Würmer, die mit den Crustaceen allerdings das Bedürfniss theilen, den zur Respiration nöthigen Sauerstoff in aufgelöster Form aufzunehmen, denen es aber dabei ganz gleichgültig zu sein scheint, ob das Menstruum desselben diese oder jene Beschaffenheit habe. Es geht diese Thatsache wohl zur Genüge aus der Erscheinung hervor, dass es Wurmformen gibt, die trotz aller äussern und innern Aehnlichkeit mit gewissen Eingeweidewürmern ein freies Leben im Wasser führen, dass ferner auch dieselben Formen, wie wir später an sehr vielen Beispielen sehen werden, bald im Innern schmarotzen, bald frei und selbstständig im Wasser oder in der feuchten Erde sich aufhalten.

Daher kommt es denn auch, dass die Verbreitung der

---

* Ich glaube nicht, dass man auf andere Weise den merkwürdigen Fall von Fulvius Angelianus und Vincentius Alsarius (de verme admirando per nares egresso. Ravennae 1610) deuten kann, wonach bei einem jungen Manne, der längere Zeit an heftigen Kopfschmerzen gelitten hatte, ein Wurm von der Länge eines Mittelfingers aus den Nasenlöchern gekommen sei. Leider konnte ich übrigens die betreffende Abhandlung selbst nicht einsehen.

parasitischen Würmer sehr viel allgemeiner ist, als die der parasitischen Insecten und Krebse, dass die Zahl derselben ungleich viel grösser erscheint. Die Schmarotzerwürmer vertheilen sich in gleichem Maasse über Wasser- und Landthiere und finden bei beiden in den verschiedensten Organen nicht bloss eine hinreichende Nahrung, sondern auch Verhältnisse, die den physikalischen Bedingungen ihres Athmungsprocesses * vollständig genügen. Als Epizoen können sie aber begreiflicher Weise nur bei den Wasserthieren auftreten.

Die specielle Form, in welcher der Parasitismus der einzelnen Schmarotzer sich ausprägt, hängt natürlich in einem hohen Grade von der jedesmaligen Organisation und Ausrüstung ab.

Wo die Schmarotzer die Mittel besitzen, sich mit Leichtigkeit ihren Wirthen zu nahen, wo sie, wie die Mücken, Musquitos, Vogelfliegen u. a., mit Flügeln, oder, wie viele Fischläuse (Caligus, Argulus u. s. w.), mit Schwimmwerkzeugen, oder auch nur, wie die Flöhe, Wanzen u. a., mit kräftigen Sprung- und Gehfüssen ausgerüstet sind — überhaupt da, wo der Bau und Aufenthalt (namentlich im Wasser) eine raschere Ortsbewegung gestattet, da wird der Parasitismus überall noch

* Man hört nicht selten die Behauptung, dass die Eingeweidewürmer überhaupt keiner Athmung bedürften, weil ihre Nahrungsmittel, die thierischen Säfte, bereits hinreichend mit Sauerstoff imprägnirt seien. Diese Behauptung ist aber um so irriger, als die Respiration ja bekannter Weise nicht einseitig in der Aufnahme von Sauerstoff bestehet, sondern auch in der Abscheidung der im Innern durch die Lebensprocesse gebildeten Kohlensäure. Diese beiden Vorgänge geschehen überall da, wo die Möglichkeit derselben nach physikalischen Gesetzen geboten ist. Und so ist es bei den Eingeweidewürmern. Im Innern besitzen diese eine beständige Quelle von Kohlensäure, während sie im Umkreis ihres Körpers eine hinreichende Menge von Sauerstoff vorfinden. Beide sind in Flüssigkeiten aufgelöst, durch eine feuchte Membran (die Haut des Körpers) von einander geschieden — nach physikalischen Gesetzen also in einem fortwährenden Austausch. Besondere Athmungsorgane fehlen allerdings den Helminthen; aber die ganze äussere Haut respirirt, und wird als Athmungsapparat um so eher ausreichen, als bei der bekannten Form der Würmer ihre Oberfläche im Verhältniss zum Volumen des Körpers sehr gross ist und die respiratorischen Anforderungen derselben bei der geringsten Energie des Stoffwechsels (man denke nur an die beschränkte Locomotion!) nur gering sein werden.

von vielen Momenten eines freien und selbstständigen Lebens unterbrochen sein. Solche Thiere sind nur temporäre Schmarotzer, meistens nur für die jedesmalige Dauer ihrer Nahrungsaufnahme. Sie verlassen ihre Wirthe so schnell, als sie dieselben überraschten, um später bei einem neuen Bedürfniss eine neue Nahrungsquelle aufzusuchen. Ihre Lebensweise unterscheidet sie kaum von den übrigen Thieren mit freier und selbstständiger Bewegung, die ja ebenfalls bald diesen, bald jenen Gegenstand besuchen, um ihre jedesmaligen Bedürfnisse zu befriedigen. Dass dieser Besuch einem lebenden Thiere gilt, nicht etwa einer Pflanze, einer Blume u. s. w., kann ja natürlich keinen erheblichen Unterschied bedingen. Solche Schmarotzer sind nun auch begreiflicher Weise Epizoen, da die Haut dasjenige Organ des Körpers ist, welches am leichtesten ebensowohl erreicht, als verlassen werden kann.

Bei weiterer Beschränkung der locomotorischen Fähigkeiten wird der Parasitismus immer ausgebildeter, der Aufenthalt auf den Wirthen immer dauernder, bis endlich die langsamsten und trägsten der Schmarotzer eine völlig stationäre Lebensweise führen. Den Uebergang zu diesen stationären Parasiten machen diejenigen Arten, die, wie z. B. die Läuse, immer noch mit grösserer oder geringerer Geschwindigkeit auf ihren Wohnthieren sich umherbewegen, aber sie nur selten, nur unter besonders günstigen Verhältnissen oder zufällig verlassen, um dann auf ein neues Wohnthier überzusiedeln. Der Gebrauch der Locomotionsorgane beschränkt sich in solchen Fällen hauptsächlich auf das Aufsuchen derjenigen Localitäten, welche die reichste und passendste Nahrung versprechen oder der Erlangung derselben die geringsten Schwierigkeiten entgegenstellen.

Aus leicht begreiflichen Gründen erscheinen die stationären Parasiten hauptsächlich als Entozoen in den verschiedensten Eingeweiden, in denen sie nicht nur in genügender Menge eine passende Nahrung, sondern auch einen hinreichend sichern Aufenthalt antreffen, an dem sie nöthigenfalls ihr ganzes Leben hindurch verbleiben können.

Die äussere Haut der Thiere ist in den meisten Fällen ein viel weniger sicherer Aufenthaltsort. Wir brauchen nur zu berücksichtigen, dass sie gewöhnlich nackt und glatt und schlüpfrig ist, dass an ihr beständig während der Locomotion (und namentlich im Wasser, Schlamm u. s. w.) eine mehr

oder minder starke Reibung stattfindet, um zu der Ueberzeugung zu kommen, dass die Schmarotzer, die auf ihr leben sollen, mit besondern Ausrüstungen, mit Haftapparaten, versehen sein müssen. Und solche Ausrüstung wird um so nöthiger erscheinen, je schwieriger mit der Abnahme der Bewegungsfähigkeit eine schnelle und sichere Uebersiedelung sich bewerkstelligen lässt.

Solche Klammerorgane und Haftapparate sind denn auch fast überall bei den Ectoparasiten vorhanden, obgleich die Form und Einrichtung derselben sich jedesmal nach dem speciellen Organisationsplane und den Bedürfnissen richtet. Bei den ectoparasitischen Insecten, Spinnen und Krebsen bestehen dieselben in der Regel aus hakenförmig gekrümmten Krallen an den Endgliedern der Extremitäten, die in die Haut eingeschlagen werden oder zum Umklammern der etwaigen Hervorragungen (Haare u. s. w.) dienen. Seltener tragen die Extremitäten Haftscheiben an ihrem Ende oder Saugpolster unter den einzelnen Fussgliedern. Am abweichendsten sind die Haftapparate der festsitzenden Lernäaden, ansehnliche, armförmige Verlängerungen des vordern Körperendes (bald modificirte Extremitäten, bald unregelmässige Auswüchse ohne durchgreifende morphologische Bedeutung), die in die Haut eingegraben werden und eine jede Ortsbewegung verhindern.

Die Klammerorgane der ectoparasitischen Würmer sind nach einem andern Typus gebildet. Sie sind Saugnäpfe, die in wechselnder Anzahl gewöhnlich am Hinterleibsende angebracht sind und nicht selten durch hornige Einlagerungen, durch Spitzen und Haken, in ihrer Thätigkeit unterstützt werden.

Die Anwesenheit derartiger Apparate ist übrigens keine ausschliessliche Eigenthümlichkeit der Ectoparasiten. Auch an andern Orten, auch im Innern mancher Organe gibt es Verhältnisse, die im Wesentlichen mit denjenigen übereinstimmen, welche bei den Ectoparasiten die oben erwähnten Ausrüstungen bedingen. Um der Wasserströmung im Umkreis der Kiemen, dem Durchgang der Nahrungsmittel durch Mund- und Rachenhöhle gehörigen Widerstand zu leisten, sind auch für die Entozoen, die sich hier aufhalten, Klammerorgane kaum entbehrlich. Aus einem ähnlichen Grunde finden sich auch bei vielen Entozoen des Darmes solche Gebilde, hornige, rückwärts gekrümmte Häkchen oder Saugnäpfe, die zum Einhaken oder Festhalten auf der innern Darmfläche, zum Umfassen der Zot-

ten u. s. w. gebraucht werden. Wie wichtig diese Theile sind, mögen wir nach der Schwierigkeit ermessen, einen so bewaffneten Wurm (z. B. eine Taenia) aus seinem Wohnorte zu vertreiben. Ihre Bedeutung wird in demselben Verhältniss zunehmen, als Körperform und Bewegungsunfähigkeit ein mechanisches Forttreiben von Seiten des Darminhaltes erleichtern. Kurze Entozoen mit grösserm Querdurchmesser werden sie nöthiger haben, als dünne cylindrische Würmer, weniger bewegliche nöthiger, als solche, die durch eigne Activität dem Andrang des Chymus ausweichen können.

Der Einfluss des jedesmaligen parasitischen Aufenthaltes auf die Ausrüstung des Körpers geht aber noch viel weiter und lässt sich namentlich auch in der Bildung der Mundwerkzeuge mit Entschiedenheit darthun.

Die äussere Haut an sich bietet, wenigstens bei den höhern Wirbelthieren, ihren Bewohnern keine andere Nahrung, als eine mehr oder weniger feste und verhornte Substanz, die Epidermis mit ihren mancherlei Anhängen, den Haaren, Federn u. s. w. Sollen diese Theile zur Nahrung verwandt werden, so bedarf es dazu der Anwesenheit von kräftigen Kauwerkzeugen, wie wir sie namentlich bei den Thierläusen (Mallophaga), die von den saugenden Läusen sehr wohl zu unterscheiden sind, * in passender Form und Bildung antreffen.

Eine andere Einrichtung dürfen wir dagegen bei denjenigen Epizoen voraussetzen, welche die Hautgebilde ihrer Wirthe verschmähen und das darunter kreisende Blut zur Nahrung in sich aufnehmen. Um den Zutritt zu diesem zu bahnen, müssen dieselben mit Apparaten versehen sein, die äussern Bedeckungen zu durchbohren, das Blut aus der Tiefe hervorzuheben. Daher die Nagekiefer der Blutegel und Lernäaden, die von ringförmigen, saugnapfartig wirkenden Lippen umgeben sind, daher die stilletförmigen, von einer Saugröhre umhüllten Kiefer der ectoparasitischen Fliegen, Wanzen, Siphonostomen u. s. w. Diese letztern Apparate haben vor den erstern den Vortheil eines schnellen Gebrauches und eignen sich denn auch desshalb besonders für diejenigen Schmarotzer, die ihren Wirthen gewöhnlich nur kurze und flüchtige Besuche abstatten.

Auf solche Weise macht der Ectoparasitismus auch an die

---

* Vgl. Nitzsch, in Germar's und Zinken's Magaz. für Entomologie. 1818. Bd. III. S. 1.

Bildung der Fresswerkzeuge seine besondere Anforderungen, die höchstens nur da umgangen werden können, wo die Wirthe (Schnecken u. s. w.) mit einer weichen und schleimigen Körperhaut versehen sind. Für die etwaigen Ectoparasiten dieser Thiere gilt dasselbe, wie für die Entozoen, die ihre Nahrung (Epithelialzellen, Schleim, Chymus, Serum u. s. w.) ohne Weiteres durch Hülfe einer einfachen Mundöffnung aufnehmen können. Selbst da, wo die Entozoen sich aus Nahrungsgründen den Zutritt zu dem Blute bahnen, bedarf es keineswegs jener kräftigen Leistungen und Apparate, die wir bei den Ectoparasiten oben kennen gelernt haben. Eine derbe Beschaffenheit und zweckmässige Keilform des Mundendes wird vollständig genügen, jene zarten und weichen Häute zu durchbohren, welche die Entozoen von dem Blute trennen, um so mehr, als diese bei ihrem gesicherten Wohnplatze ohne Gefahr der Störung ganz allmälig und mit Musse ihr Geschäft vollführen können.

Zur Aufnahme der thierischen Säfte ist den Entozoen sogar nicht einmal der Besitz eines Mundes eine unumgängliche Nothwendigkeit. Es genügt hierzu schon eine gewisse Permeabilität der äussern Bedeckungen, die dann ohne Weiteres nach physikalischen Gesetzen den Durchtritt der aufgelösten nährenden Substanzen in das Innere gestattet. Solche Nahrungsaufnahme durch die Haut scheint bei den Entozoen sehr allgemein (wenn gleich nach Aufenthalt, Beschaffenheit der äussern Bedeckungen manchfach modificirt) vorzukommen und keineswegs bloss bei den mundlosen Arten, den Bandwürmern, Kratzern u. e. a.

Der Besitz des Mundes sichert allerdings daneben noch die Möglichkeit einer Aufnahme gewisser körperlicher Elemente, auf welche die mundlosen Arten verzichten müssen. *

* Welcher Art die Nahrung der einzelnen Entozoen ist, lässt sich nicht immer ohne Weiteres mit Bestimmtheit entscheiden. Man hat allerdings gewiss vollkommen Recht, die Nahrungsmittel an dem Aufenthaltsorte der einzelnen Formen zu suchen, aber muss sich doch dabei hüten, allzuweit zu gehen. Ein Aufenthalt in den Gallengängen rechtfertigt an sich noch ebenso wenig die Behauptung, es sei die Galle das Nahrungsmittel der betreffenden Thiere, als der Aufenthalt in den Harnwerkzeugen die Aufnahme des Harnes als Nahrungsmittel voraussetzt. Die chemische Beschaffenheit dieser beiden Substanzen ist vielmehr der Art, dass sie wohl schwerlich das ausschliessliche Material für die Erhaltung eines thierischen Körpers bilden können. Weit

Die physiologische Uebereinstimmung zwischen der Organisation der Parasiten und der jedesmaligen Lebensweise, von der wir im Voranstehenden nur einige wenige besonders hervorragende Umrisse gegeben haben, die sich leicht noch vervollständigen und weiter ausführen liessen, * ist übrigens nicht etwa eine solitäre, bloss auf die Schmarotzer beschränkte Erscheinung, sondern der Ausdruck eines durchgreifenden und wichtigen, bis jezt jedoch noch viel zu wenig beachteten Gesetzes, das die Entfaltung des ganzen thierischen Baues und Lebens beherrscht. ** Die Parasiten verhalten sich in dieser Beziehung ganz ebenso, wie jede andere, durch gewisse gemeinsame Züge des Lebens und Vorkommens characterisirte und (wenn auch nicht immer zu einer systematischen Einheit) zusammengehaltene Gruppe von Thierformen.

Das Gesetz, auf welches ich eben hingedeutet habe, erklärt uns denn auch die auffallende Thatsache, dass mit der Formveränderung der Thiere während der Entwicklung und Metamorphose (die im Wesentlichen *** nichts Anderes ist, als eine fortgesetzte, über die Dauer des Embryonalzustandes hinausgreifende Entwicklung) beständig eine Veränderung der Lebensweise Hand in Hand geht. Ein Embryo, eine Larve lebt in anderer Weise, unter andern äussern Verhältnissen, als das ausgebildete Geschöpf. So kennen wir Thiere, die, wie z. B. die Schmetterlinge und andere Insecten, nach der Geburt zunächst — als sogen. Raupen — ein stationäres Leben führen, mit beschränkter Bewegung auf Pflanzen und Thieren, in mo-

---

wahrscheinlicher ist es, dass in beiden Fällen vornämlich die zu Schleim aufgelösten Epithelialzellen zur Nahrung dienen.

* Sehr deutlich spricht sich die Lebensweise der Schmarotzer auch in der Bildung der Gesichtswerkzeuge aus, die sich begreiflicher Weise überall nach der Schnelligkeit der Bewegung richtet. Bei den vollkommen stationären Formen (nicht bloss den Entozoen) fehlen diese Organe. Die Epizoen mit beschränkter Bewegung haben unvollständig entwickelte, kurzsichtige Augen, während die temporären Parasiten in der Ausbildung ihrer Sehorgane mit den frei lebenden Thieren von gleicher Locomotion übereinstimmen.

** Eine weitere und umfassende Ausführung dieses Gesetzes ist in der „vergleichenden Anatomie und Physiologie von C. Bergmann und R. Leuckart, Stuttgart bei Müller 1851“ versucht worden.

*** Vgl. R. Leuckart, über Metamorphose u. s. w. in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie III. S. 170.

dernden organischen Substanzen oder selbst im Wasser sich aufhalten, während sie später durch ihre Flügel sich in die Luft erheben und aus dem Kelche der Blüthen ihre Nahrung zusammentragen. Den umgekehrten Lebenslauf sehen wir bei den Polypen, Ascidien, Cirripedien u. a., die nach einer kürzern oder längern Zeit des beweglichen Lebens ihre Freiheit verlieren, indem sie sich festsetzen und ihre frühern Organe mit neuen Gebilden vertauschen, die der neuen Lebensweise entsprechen.

Unter den Parasiten begegnen wir denselben Erscheinungen. Allerdings gibt es hier zahlreiche Arten, die unausgesetzt von der Geburt bis zum Tode bei gleicher Körperform und Organisation dieselbe Lebensweise führen, aber neben diesen auch andere, die noch nach der Entwicklung im Ei so auffallende Veränderungen in Körperform und Bau erleiden, dass eine gleichzeitige entsprechende Veränderung des Aufenthaltes und Lebens ein unabweisbares Bedürfniss wird. Bei diesen beschränkt sich dann der Parasitismus, der temporäre oder stationäre, ausschliesslich auf eine bestimmte Periode des Lebens.

So sind z. B. die Mücken, Musquitos und andere temporäre Schmarotzer, die der Flugwerkzeuge bedürfen, um sich mit Leichtigkeit und Schnelligkeit ihren Wirthen zu nahen, nur im ausgebildeten Zustande Parasiten, während sie als Larven durch den Mangel jener Locomotionsapparate zu einer andern Lebensweise gezwungen werden. Ebenso die Flöhe, die in der Jugend der Springfüsse entbehren. Auch unter den stationären Parasiten gibt es manche Formen, wie z. B. die Lernäaden, welche die ersten Perioden ihres Lebens, solange sie mit Bewegungsorganen und Augen ausgerüstet sind, in freier Selbstständigkeit verbringen und erst späterhin einen bleibenden Aufenthalt an ihren Wohnthieren finden. Den umgekehrten Fall zeigen uns die schmarotzenden Larven der Ichneumoniden und Dipteren, deren spätere Zustände durch Flügel und Beine und Sinnesorgane zu einem freien und selbstständigen Leben befähigt werden.

Es hat eine Zeit gegeben, in der man glaubte, dass das Vorkommen einer solchen Metamorphose unter den Parasiten sich auf Insecten und Krebse beschränke. Gegenwärtig wissen wir aber, dass diese Annahme sehr irrthümlich war, dass auch ein grosser Theil der Eingeweidewürmer eine Metamorphose durchläuft und erst nach manchen allmäligen und plötzlichen

Veränderungen der Form und Organisationen seine vollständige Ausbildung erreichet. Wir werden später eine Gelegenheit finden, die Besonderheiten dieser Metamorphose specieller zu betrachten und begnügen uns desshalb hier mit der Bemerkung, dass nur in einer einzigen Gruppe der Helminthen, bei den Rundwürmern oder Nematoden, die Erscheinungen der Entwicklung auf die Periode des Eilebens beschränkt sind. Die übrigen Helminthen sind in ihrer Jugend mehr oder minder abweichend gebaut und zeigen in manchen Fällen so grosse Verschiedenheiten von den spätern Zuständen, dass der genetische Zusammenhang mit denselben lange Zeit verborgen bleiben konnte.

Aus der Existenz einer Metamorphose resultirt nun aber auch für die betreffenden Formen der Helminthen die physiologische Nothwendigkeit einer verschiedenen Lebensart, die sich in passender Weise nach dem jedesmaligen Organisationszustande richtet. Viele Helminthen leben in der Jugend, als Larven, unter andern Verhältnissen, in andern Organen und Thieren, als im ausgebildeten Zustande; viele führen selbst unter mehr oder minder abweichender Form eine Zeitlang ein freies und selbstständiges Leben im Wasser, Schlamm, feuchter Erde u. s. w.

Solche Veränderungen in Lebensart und Aufenthalt der Parasiten sind nun natürlich mit gewissen Wanderungen verbunden, die den jedesmaligen Wechsel vermitteln. Die jungen Larven müssen als Eier oder doch bald nach der Geburt den frühern Aufenthalt verlassen, um andere Organe und Thiere, andere äussere Verhältnisse aufzusuchen; sie müssen später, wenn die fortschreitende Entwicklung eine abermalige Veränderung verlangt, durch eine neue Wanderung den neuen Bedürfnissen genügen.

Die Erscheinungen, denen wir hier bei den Parasiten begegnen, sind im Grunde genommen ganz dieselben, die wir unter ähnlichen Umständen überall, auch bei den frei lebenden Thieren antreffen. Nur desshalb sind sie auffallender, als diese letztern, weil wir sie bei den Helminthen nicht vermuthen, weil sie neben den Besonderheiten des Parasitismus fast als eine eigenthümliche Gruppe von Thätigkeiten dastehen.

In vielen Fällen wird der veränderte Aufenthalt der jungen Brut schon von den Eltern eingeleitet. Zur Zeit der geschlechtlichen Reife, wo die Sorge für die vielleicht noch ungeborne Nachkommenschaft mit ihren manchfachen einzelnen

Zügen die Physiognomie des Lebens beherrscht, verlassen zahlreiche Thiere ihre frühern Wohnorte, um gewisse, mehr oder minder entlegene Localitäten, gewisse äussere Verhältnisse aufzusuchen, die den jedesmaligen Lebensbedürfnissen der jungen Brut am besten sich anpassen. So vertauschen viele Wasserbewohner zu dieser Zeit die bewegte Fläche des Oceanes mit den ruhigen Buchten oder den Flüssen oder dem Strande, während umgekehrt viele Landbewohner in das Gewässer hinabsteigen. So verlassen zu dieser Zeit auch manche Helminthen ihre frühern Wirthe, um ausserhalb derselben an passenden Orten, im Wasser, im Schlamm u. s. w. ihre Eier oder ihre Brut abzusetzen.

Auch die individuellen Lebensverhältnisse zwingen die Thiere nicht selten zu einer Wanderung. Sobald die frühere Wohnstätte nicht mehr den Bedürfnissen entspricht, wird sie verlassen. Die Heuschrecken, die mit ihren ungemessenen Schaaren die üppigsten Fluren verwüsten, die ganze Districte und Länder in verödete Steppen verwandeln, die Schwalben, die alljährlich im Herbst aus unsern Gegenden in wärmere Klimate ziehen, führen uns bekannte und augenfällige Beispiele solcher Wanderungen vor, Erscheinungen, die wir in parallelen Zügen auch bei den Helminthen keineswegs vermissen. Oder ist es nicht dasselbe, wenn wir sehen, wie z. B. die Darmwürmer den siechen Körper verlassen, wie sie freiwillig aus ihrem frühern Wohnorte auswandern, wenn sie dort nicht mehr die Bedingungen ihres Lebens antreffen?

Die Wanderungen der Parasiten umfassen mitsammt den Metamorphosen sonder Zweifel den bedeutungsvollsten Abschnitt aus der Lebensgeschichte dieser Thiere. Sie sind Erscheinungen, die uns ebenso wohl einen tiefen Einblick in die Natur und Möglichkeit des Parasitismus gestatten, als auch an sich in hohem Grade überraschend und auffallend sind.

Seitdem wir wissen, dass die Helminthen nicht ausschliesslich als „Eingeweidewürmer" in der Natur existiren,* brauchen wir die Räthsel des Parasitismus nicht mehr durch die Annahme

* An solchen Behauptungen hat es allerdings auch früher nicht gefehlt, allein sie waren damals rein hypothetisch und konnten vor dem Richterstuhle der Kritik um so weniger standhalten, als sie sich zum Theil auf irrthümliche Voraussetzungen stützten. Vgl. Bremser a. a. O. S. 2.

einer sog. Generatio aequivoca, einer Urerzeugung, * zu vergrössern. Die Parasiten stehen unter denselben Gesetzen der Entwicklung und des Lebens, wie die übrigen Thiere, sie zeigen dieselben Erscheinungen, obgleich diese immerhin durch die Besonderheiten ihres Vorkommens in mancherlei Weise modificirt sind.

Durch Wanderungen gelangen die Parasiten an ihre Wohnplätze, seien diese nun im Innern oder auf der äussern Fläche des thierischen Körpers, seien sie ausserhalb desselben, im Freien. Allerdings werden diese Wanderungen die manchfachsten Verschiedenheiten darbieten, je nach der Anordnung und Lage der Organe, die aufgesucht oder verlassen werden, je nach dem Lebensalter, in dem dieses geschieht; allerdings werden sie oftmals mit grossen Beschwerden und Fährlichkeiten verbunden sein — aber wir brauchen nur den ganzen unerschöpflichen Apparat von zweckdienlichen Mitteln zu erwägen, der dem Haushalte der Natur zu Gebote stehet, um schon von vorn herein zu der Ueberzeugung zu kommen, dass die Natur auch hier auf passende Weise ihre Aufgabe zu erfüllen weiss.

Am einfachsten und leichtesten werden diese Wanderungen natürlich bei den Epizoen erscheinen, namentlich bei denjenigen Arten, deren Parasitismus von häufigen Zwischenräumen eines selbstständigen Lebens unterbrochen ist. Bei diesen darf man vielleicht nicht einmal von eigentlichen Wanderungen in demselben Sinne, wie bei den übrigen Parasiten, reden, weil die Wanderungen hier zu den gewöhnlichen Erscheinungen des täglichen Lebens gehören. Die Parasiten, um die es sich handelt, kommen und gehen, wie die frei lebenden Thiere, je nach den augenblicklichen Bedürfnissen.

Auch bei den stationären Epizoen werden solche Wanderungen keine grossen Schwierigkeiten haben. Als Eier, Larven und in den meisten Fällen als ausgebildete Thiere werden sie ihre Wirthe so oft, als nöthig, ohne Weiteres verlassen kön-

* Man nahm an, dass sich gewisse Theile des thierischen Körpers aus dem Verbande mit dem übrigen Organismus lösten und zu einem neuen Wesen selbstständig gestalteten. Darmzotten und Bindegewebsfasern sollten allmälig zu lebendigen Würmern auswachsen, Zellen unter dem Einflusse der Lebenskraft sich in Eier umbilden, deren jedesmalige Entwicklung durch die Natur der äussern Umstände bedingt sei u. s. w.

nen, es müsste denn sein, dass sie, wie die Lernäaden, fest an der Oberfläche ihrer Wohnthiere aufsässen. Die Einwanderung ist schon schwieriger, wenigstens da, wo die Abwesenheit von passenden Locomotionswerkzeugen das Aufsuchen eines Wirthes erschwert oder gar verbietet. In solchen Fällen nun tritt der Zufall in sein Recht ein; es geschieht anstatt der activen Wanderung eine mehr passive Uebertragung bei den verschiedensten äussern Gelegenheiten, durch die manchfachsten Gegenstände. Man gedenke hier nur des Holzbockes (Ixodes Ricinus), der auf den Blättern lauert, bis er zufällig von den Vorübergehenden abgestreift wird, der Läuse, die durch Kleidungsstücke, Betten u. s. w. übertragen werden, um die Möglichkeit einer solchen Einwanderung an einigen wenigen bekannten Beispielen kennen zu lernen.

Wer das Vorkommen und die Verbreitung der Geschöpfe mit einiger Aufmerksamkeit betrachtet, wird sich überhaupt leicht überzeugen, dass solche Erscheinungen einer passiven Uebertragung nichts weniger als selten sind, dass sie vielmehr als ein wohlberechnetes Moment überall da in der Natur eine Stelle finden, wo die eigene Begabung, die selbstständige locomotive Bewegung der Thiere und Pflanzen nicht mehr ausreicht. Bald ist es der Mensch, der hier, vielleicht absichtslos, durch die Bedürfnisse seiner Cultur in den Haushalt der Natur hineingreift, bald ist es das Thier, das durch seine manchfaltigen Beziehungen zu der übrigen Schöpfung den Menschen vertritt, bald endlich der blinde Zufall, der mit seinen tausend Hebeln in den Gang der Dinge hineingreift — der physischen Kräfte nicht zu gedenken, die als Wind und Welle und Fluth in manchfachster Weise der Natur zu Gebote stehen.

Noch wichtiger und bedeutungsvoller werden diese Erscheinungen der passiven Bewegung bei den Wanderungen der Entozoen, die begreiflicher Weise im Allgemeinen noch ungleich schwieriger auszuführen sind, als die Wanderungen der Ectoparasiten. Nach Lage und Beschaffenheit des Wohnortes werden sich freilich in dem Grade dieser Schwierigkeiten manche Abstufungen finden. Den Parasiten der Kiemen und Kiemenhöhlen werden die Wanderungen leichter sein, als etwa denen, die in geschlossenen Räumen sich aufhalten, den Parasiten der Wasserthiere wiederum leichter, als den Parasiten der landbewohnenden Arten u. s. w. Auch die Richtung der Wanderung ist hierbei nicht gleichgültig, indem z. B. eine Auswanderung

in den meisten Fällen geringere Schwierigkeiten zu überwinden hat, als eine Einwanderung.

Um den Werth und die Bedeutung aller dieser Erscheinungen für die ganze Lehre vom Parasitismus ausser Zweifel zu stellen, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass Vorkommen und Verbreitung der Schmarotzer lediglich von den Wanderungen abhängt, welche dieselben zu verschiedenen Zeiten, unter verschiedenen Umständen unternehmen, müssen wir dieselben einer besondern ausführlichen Betrachtung unterwerfen.

Wir haben schon oben die physiologischen Motive kennen gelernt, welche die Parasiten in den verschiedenen Perioden des Lebens zu einer Wanderung zwingen und können jetzt desshalb ohne Weiteres an das Thatsächliche dieser Erscheinungen anknüpfen. Wir betrachten dieselben unter zweierlei Hauptgesichtspunkten, als Auswanderungen aus dem Körper der Wirthe und als Einwanderungen in denselben und werden dabei hinreichend Gelegenheit finden, die verschiedenen Modalitäten dieser Wanderungen, die von dem jedesmaligen Entwicklungszustande der Parasiten und der Natur ihrer Wirthe und Wohnplätze abhängen, näher zu berücksichtigen. An die Betrachtung der Einwanderungen schliesst sich sodann die Darstellung von den Wanderungen im Innern des Körpers, aus dem einen Organe in das andere.

Unter den manchfachen Erscheinungen einer Auswanderung bei den Parasiten nehmen zuerst die Auswanderungen der Eier unsere Aufmerksamkeit in Anspruch, die freilich begreiflicher Weise (wie die Wanderungen des Samens und der Sporen bei den Pflanzen) nur passiver Natur sein können, aber trotzdem sehr allgemein vorkommen.

Besonders einfach ist diese Auswanderung — wenn wir von den Ectoparasiten absehen — bei den Entozoen des Darmcanales, der bekanntlich nicht bloss nach aussen geöffnet ist, sondern auch einen beständigen, von vorn nach hinten gerichteten Strom von consistenten Massen durch sich hindurchgehen lässt, welcher die im Innern abgesetzten Eier mit hinwegführt. Wir kennen keinen einzigen Darmschmarotzer, der an dem Wohnorte seiner Eltern alle Stadien seiner Entwicklung durchlaufe. Niemals finden wir hier zwischen den ausgewachsenen Parasiten eine junge Brut, von der wir annehmen dürften, dass sie erst vor Kurzem aus den Eihüllen hervorgeschlüpft sei. Aber Tausende von Entozoeneiern lassen sich oftmals in

dem Chymus und den Fäces entdecken, als sicheres Zeichen, dass sie bestimmt seien, nach aussen ausgeführt zu werden. Namentlich gilt dieses unter andern von den Eiern der Ascaris lumbricoides beim Menschen, der Ascaris marginata beim Hunde, des Echinorhynchus angustatus * bei der Scholle, des Amphistomum conicum beim Rinde, des Holostomum erraticum bei der Schnepfe u. s. w.

Dass diese Auswanderungen der Eier bei den Darmschmarotzern, wenn sie auch unter den gegebenen Umständen immerhin sehr leicht erklärlich sein mögen, nicht etwa einen blossen bedeutungslosen Zufall darstellen, sondern in der That ein wichtiges und nothwendiges Moment aus der Lebensgeschichte dieser Thiere uns vorführen, wird schon durch die oben erwähnte Thatsache hinlänglich erwiesen. In den meisten Fällen ** zeigen diese Eier während ihres Aufenthaltes im Darmcanale nicht einmal irgend eine Spur einer weitern Entwicklung, und somit sind wir denn gewiss zu der Behauptung berechtigt, dass die Bedingungen für die Ausbildung und die Geburt der jungen Brut hier erst ausserhalb des frühern Wohnplatzes *** eintreten, dass die betreffenden Parasiten ihre Jugend an andern Orten verleben und erst auf einem spätern Umwege wiederum an die Wohnstätte ihrer Eltern zurückkehren.

Die Häufigkeit und Verbreitung dieser Erscheinung werden wir schon nach der einfachen Thatsache ermessen können, dass die meisten aller Entozoen im Darmcanale ihrer Wirthe hausen. Ueberdies sind die Darmschmarotzer nicht die einzigen Entozoen, deren Eier wir auf ihrem Wege nach aussen verfolgen können. † Auch für die Bewohner der Gallengänge, der Kiemen und vieler anderen Organe, die nach aussen sich öffnen, gilt dasselbe. Selbst da, wo wir diese Auswanderung nicht

---

* Steenstrup, über den Generationswechsel S. 112.

** Eine Ausnahme machen z. B. die Eier von Holostomum erraticum, die ich im Darmcanale der Schnepfe fast immer schon auf irgend einem Stadium der Furchung antraf.

*** So sah Richter (Schmidt's Jahrbücher 1851. Bd. LXIX. S. 290) die Eier von Oxyuris vermicularis sich erst nach längerer Aufbewahrung in Wasser, Schlamm u. dgl. entwickeln.

† v. Frantzius (Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. III. S. 335) fand in den Fäces der Forelle sogar die Eier der Spiroptera cystidicola, welche die Schwimmblase bewohnt.

direct beobachtet haben, wie es * z. B. bei Distomum hepaticum geschehen ist, können wir sie aus dem Umstande erschliessen, dass man unendlich häufig Gelegenheit hat, an gewissen, nach aussen geöffneten Orten geschlechtsreife Parasiten mit ausgebildeten Eiern (z. B. Polystomum integerrimum in der Harnblase der Frösche, Distomum variegatum in der Lunge desselben Thieres) zu beobachten, ohne dass es jemals gelänge, die entsprechenden Eier oder Jugendzustände an denselben Stellen aufzufinden.

Ueber das weitere Schicksal dieser ausgewanderten Eier können wir einstweilen blosse Vermuthungen aufstellen. Aus den Wasserbewohnern gelangen sie ohne Weiteres in das umgebende Medium, an einen Ort, den wir schon jetzt als die Wiege vieler Entozoen bezeichnen dürfen. Hier finden die Eier die weitern Bedingungen ihrer Entwicklung, hier schlüpfen die Jungen aus, wenn sie nicht schon etwa vorher in einem neuen Wirthe ein anderes Unterkommen gefunden haben. Die Helmintheneier der Landthiere werden freilich nur auf Umwegen in das Wasser gelangen können, nur durch das Zusammenwirken besonderer günstigen Umstände, aber diese gehören ja zu den gewöhnlichsten Erscheinungen des täglichen Lebens. Wir wollen hier nur an die Möglichkeit erinnern, dass der Regen den Koth der Landthiere in Teiche und Bäche hineinspült, dass Insecten und andere Geschöpfe denselben verschleppen. Ueberdies mögen auch manche Helmintheneier schon in der feuchten Erde sich weiter entwickeln können — wie wir es namentlich von Mermis albicans wissen ** —, unter Umständen also, die jene obigen Voraussetzungen nicht in gleicher Weise machen und ein späteres Einwandern in gewisse landbewohnende Thiere bedeutend erleichtern.

Gegen die mancherlei Fährlichkeiten solcher Reisen sind die Eier der Entozoen durch eine feste äussere Umhüllung *** und eine auffallende Tenacität in hohem Grade geschützt. Man kann die Eier von Ascaris lumbricoides u. a. Monate und Jahre

* Blanchard, Compt. rend. 1848. March.

** v. Siebold, entomol. Ztg. 1848. Nr. 10. S. 294.

*** Es gibt sogar Helmintheneier mit doppelter und dreifacher Umhüllung (namentlich bei den Echinorhynchen und Cestoden). Nach den Untersuchungen von Schaffner (Henle und Pfeuffer, Zeitschrift für rat. Med. 1. Hft. 2 und 3) ist die äussere Schale der Bandwurmeier eine Kalkschale.

lang * in Wasser, Schlamm u. s. w. aufbewahren, ohne dass sie ihr frisches Aussehen verlieren. Selbst getrocknet erscheinen sie nach dem Aufweichen noch wohlbehalten. ** Es ist zu einleuchtend, wie bedeutungsvoll gerade für die vorliegenden Verhältnisse solche Einrichtung sein muss, als dass wir den speciellen Werth derselben hier noch weiter analysiren sollten.

Statt der blossen Eier verlassen in manchen Fällen aber auch die Mutterthiere mit den befruchteten Eiern im Innern ihre frühern Wirthe. Namentlich sind es auch hier wiederum die Darmparasiten, bei denen diese Art der Auswanderung stattfindet. So wird man z. B. niemals einen mit den Fäces abgegangenen Springwurm (Oxyuris vermicularis) untersuchen können, ohne zahlreiche reife Eier im Innern anzutreffen. Dasselbe gilt für die etwa abgehenden sog. Bandwurmglieder, die wir später als besondere einzelne Individuen kennen lernen werden.

Ihre rechte Bedeutung erhält diese Erscheinung aber erst durch die fernere Thatsache, dass solche Auswanderungen bei den betreffenden Thieren ganz allgemein sind und alle Individuen mit entwicklungsfähigen oder selbst schon bis zu einem bestimmten Grade entwickelten Eiern betreffen. Daher kommt es denn auch, dass solche Auswanderungen sich gewöhnlich in bestimmten regelmässigen Terminen wiederholen (bei der Taenia solium des Menschen z. B. besonders im Mai und Juni), indem die Geschlechtsreife bei den Schmarotzern ebenso gut, wie bei den übrigen Thieren, an eine bestimmte Zeit gebunden ist.

Wo und wie von diesen geschlechtsreifen Parasiten nach der Auswanderung die junge Brut abgesetzt werde, wissen wir noch nicht. Nach der Analogie mit ähnlichen Erscheinungen bei frei lebenden Thieren dürfen wir aber wohl annehmen, dass dieses, soweit es unter den gegebenen Verhältnissen überhaupt angeht, an Stellen geschehe, die der weitern Entwicklung und dem Leben der Embryonen möglichst günstig sind.

Dass die Auswanderungen der geschlechtsreifen Helminthen

---

* Haben diese Eier beständig eine so lange Incubationszeit, oder hängt die Entwicklung derselben vielleicht (wie das Keimen vieler Pflanzensamen) von gewissen äussern Verhältnissen ab, die bei solchen Versuchen nicht berücksichtigt wurden?

** Vgl. Richter in der allgem. naturhist. Ztg. von Sachse. 1846. I. S. 5. — Man möchte fast vermuthen, dass manche Helmintheneier — wie man es von den Eiern einiger niedern Krebse weiss — erst durch ein vorhergegangenes Austrocknen entwicklungsfähig würden.

sich übrigens nicht bloss auf die Darmwürmer beschränken, davon gibt uns die Filaria medinensis, die in dem subcutanen Zellgewebe und zwischen den Muskeln des Menschen vorkommt, ein sprechendes Beispiel. Die Lebensgeschichte dieses merkwürdigen Schmarotzers ist uns bis jetzt freilich noch in hohem Grade unbekannt, aber das wissen wir wenigstens, dass er zu gewissen Zeiten die Haut seiner Wirthe durchbohrt, * um seine Brut, die sich im Innern des Leibes allmälig entwickelt hat, abzusetzen. ** Es scheint freilich nicht, dass der Schmarotzer zu diesem Zwecke vollständig auswandere, aber bei der (wahrscheinlichen) Lage der weiblichen Genitalöffnung neben dem Munde wird auch schon ein Durchbohren der Haut und Hervorstrecken des Kopfendes zum Absetzen der Brut *** vollkommen genügen.

Ausser der Filaria medinensis gibt es übrigens noch viele andere Fälle, in denen statt der geschlechtsreifen Weibchen oder deren Eier die junge im Mutterleibe entwickelte Brut aus den frühern Wohnthieren auswandert. So ist es namentlich bei den zahlreichen, lebendig gebärenden Trematoden der Fall, deren Embryonen den Darm (Distomum tereticolle), die Harnblase (Dist. cygnoides), die Luftsäcke (Monostomum mutabile) und andere Organe ihrer Wirthe verlassen, um sich mit Hülfe eines äussern Flimmerkleides eine Zeitlang frei und selbstständig im Wasser umherzutummeln.

Nach solchen Erfahrungen könnte es nun fast scheinen, als sei die Auswanderung der Eier oder Jungen aus dem Körper der Wirthe bei den Parasiten eine ganz allgemeine Erscheinung, als sei der Körper eines Thieres überhaupt nicht der geeignete Aufenthalt für die Brut der Schmarotzer. Eine derartige Behauptung würde aber trotz aller angeführten Thatsachen irrthümlich sein. Wir wissen nicht bloss, dass Läuse und Milben

* Bekanntlich geschieht dieses gewöhnlich unter Geschwürbildung und Entzündung im Umkreis der Auswanderungsstelle.

** Wenigstens wird dieses durch den Umstand wahrscheinlich, dass bis jetzt bei allen solchen Individuen — man benutzt bekanntlich die Bohrversuche dieser Würmer zum Hervorziehen derselben — entwickelte Embryonen im Innern angetroffen werden.

*** Forbes (Transact. of the med. and phys. soc. of Bombay T. V. 1. p. 216) konnte diese Brut in feuchter Erde lange Zeit lebend erhalten, fand dieselben auch da, wo dieser Schmarotzer endemisch ist, im Schlamme der Teiche und Pfützen.

ihre Eier an ihren parasitischen Wohnplätzen ablegen, dass die junge Brut dieser Thiere von dem Augenblicke der Geburt an die Lebensweise ihrer Eltern theilt, sondern kennen solche Fälle auch von manchen Helminthen.

In vielen (oftmals nach aussen abgeschlossenen) Theilen und Organen des thierischen Körpers — in der Milz der Maulwürfe* und Spitzmäuse,** der Leibeshöhle der Saatkrähe,*** den Vormagendrüsen der Ente, † den Lungen der Katzen †† und Krähen, †††, den Bronchialästen des Schafes, [1] dem Rückenmarkscanal der Frösche [2] — hat man Entozoeneier beobachtet, die auf den verschiedenen Stadien der Entwicklung standen und sogar schon zum Theil von den Embryonen verlassen waren.[3]

---

* Reinhardt in Sachse's Ztg. II. S. 224. Dass die hier beschriebenen „Puppen" in Wirklichkeit Eier von Trichosoma gewesen seien, wie v. Siebold vermuthet, kann ich aus eigener Untersuchung bestätigen.

** v. Siebold im Archiv für Naturgesch. 1848. II. S. 358. (Eier von Trichosoma.)

*** Ecker in Müller's Archiv. 1845. S. 501. (Eier von Filaria attenuata.)

† Streckeisen, Berichte über die Verhandlungen der naturf. Gesellschaft in Basel. 1840. S. 42. (Eier von Strongylus tubifex.)

†† Henle, allgem. Pathologie. II. S. 789 u. 798. (Eier von Ascaris.)

††† Gros im Bullet. de la soc. imp. des Natur. de Moscou 1845. T. XVIII. p. 394. (Eier von Filaria?)

[1] de la Harpe im Magaz. für Thierarzneikunde. 1842. S. 14 und Küchenmeister im Archiv für pathol. Anatomie und Physiol. IV. S. 57. (Von Strongylus filaria.)

[2] Gruby im Institut. 1842. p. 239.

[3] In dem Falle von Henle war die Zahl dieser Eier so gross, dass man dieselben fast für tuberculöse Ablagerungen hätte halten können. Dadurch erinnert dieser Fall an die merkwürdigen eiartigen Körperchen, die so häufig — mitunter selbst in förmlichen Epidemieen, wie ich es im Göttinger physiologischen Institute beobachtete — in den Gallengängen der Kaninchen vorkommen und hier schon oftmals zu der Annahme einer carcinomatösen Entartung Veranlassung gegeben haben. v. Siebold (a. a. O. 1. 381) erklärt diese Gebilde mit Kölliker (Müller's Archiv 1843. S. 99) und Budge für Cestodeneier, während sie Küchenmeister als Nematodeneier (a. a. O. S. 33) ansehen möchte. Ich bin niemals so glücklich gewesen (wie Kölliker) irgend eine Spur der weitern Entwicklung an diesen Gebilden wahrzunehmen — muss auch gestehen, dass mir ihr Ursprung völlig räthselhaft ist.

Ebenso kennen wir auch einige vivipare Eingeweidewürmer, * deren Embryonen mit den Eltern zusammen vorkommen. Es ist wohl kaum anzunehmen, dass diese vor einem etwaigen definitiven Parasitismus nothwendiger Weise noch einmal aus ihren Wohnthieren auswandern müssten. Für solche Annahme existirt um so weniger ein hinreichender Grund, als alle diese Beobachtungen sich auf die Gruppe der Rundwürmer beziehen, deren Glieder, wie schon früher bemerkt wurde, keineswegs durch eine Metamorphose gezwungen sind, einen Theil ihres Lebens im Freien zuzubringen.

Dass aber auch der Besitz einer Metamorphose an sich in dieser Hinsicht noch nicht entscheidend ist, sehen wir in augenfälliger Weise bei Pentastomum, dessen Larven von der Geburt an den Aufenthalt ihrer Eltern theilen. ** Es kommt Alles hierbei auf die Art der Metamorphose, die Ausrüstung der Larven an. Die Larven der übrigen, an Wasserthieren schmarotzenden Lernäaden z. B. besitzen in ihrer Jugend ansehnliche Schwimmfüsse, die einen Aufenthalt im Wasser verlangen. Bei den Larven von Pentastomum sind diese Schwimmfüsse von Klammerfüssen vertreten, die für eine andere Lebensweise, einen andern Aufenthalt passen.

Solche Beispiele müssen uns vorsichtig machen. Sie zeigen uns, dass die Metamorphose innerhalb gewisser Grenzen auch bei nahe verwandten Thieren mancherlei Verschiedenheiten darbieten könne, die natürlich nicht ohne Einfluss auf die Lebensweise bleiben werden. Hiernach dürfen wir denn auch vielleicht vermuthen; dass es möglicher Weise selbst unter den Trematoden u. a. manche Formen gebe, die trotz einer etwaigen Metamorphose gleich von vorn herein als Schmarotzer bei gewissen Wirthen leben.

Um aber nach diesen Bemerkungen wiederum auf unser eigentliches Thema, auf die Auswanderungen, zurückzukehren, wollen wir besonders hervorheben, dass die bisher berücksichtigten Fälle ohne Ausnahmen sich auf solche Parasiten beziehen, bei denen das Stadium der vollständigen Entwicklung und der geschlechtlichen Reife in die Dauer des Schmarotzerlebens fällt. Es gibt nun aber auch Formen, die sich in dieser Beziehung anders verhalten, die nicht als Parasiten, sondern

* Namentlich Angiostoma limacis. Vgl. Will im Archiv für Naturgesch. 1848. I. S. 174.

** Vgl. van Beneden l. c.

als freie und selbstständige Geschöpfe zur Geschlechtsentwicklung kommen, die nur ihre Jugendzeit im Innern anderer Thiere verleben. Die Zahl dieser Parasiten ist im Vergleich mit den erstern allerdings nur eine geringe und umfasst namentlich (ausser den schmarotzenden Insectenlarven) nur einige wenige Eingeweidewürmer aus der paradoxen Nematodengruppe der Gordiaceen.

Diese letztern * leben bis zu ihrer Geschlechtsreife in der Leibeshöhle der verschiedensten Land- und Wasserinsecten, besonders häufig bei den Raupen und Heuschrecken, wo sie irrthümlicher Weise gewöhnlich als Filarien bezeichnet werden. Die Auswanderung geschieht geraden Weges durch die äussern Bedeckungen, die an irgend einer weichen Stelle (meist in der Verbindungshaut zwischen zweien Segmenten, bei den Käfern gewöhnlich neben dem After) durch das derbe und keilförmige Kopfende durchbohrt werden, worauf dann allmälig der ganze Wurm hervorkommt, um sich entweder in das Wasser ** (Gordius) oder die feuchte Erde (Mermis) zu begeben, hier geschlechtsreif zu werden, sich zu begatten und seine Eier abzusetzen.

Auf dieselbe Weise kommen die Larven der Ichneumoniden und Tachinen aus ihrem Wohnorte, dem Innern der Insectenlarven, nach aussen, sobald die Nähe des Puppenzustandes einen veränderten Aufenthalt nothwendig macht. Ebenso die Oestruslarven, die unter der Haut des Rindes, Rehes und anderer Wiederkäuer schmarotzen, während die verwandten Formen des Darmcanales und der Stirnhöhlen durch die natürlichen Oeffnungen abgehen, die erstern durch den After, *** die andern durch die Nasenlöcher.

Mit wenigen Worten müssen wir hier auch noch der Wanderungen der sog. Cercarien gedenken, jener sonderbaren frei

---

* Vgl. v. Siebold in der Entomol. Ztg. 1842. S. 146; 1843. S. 77; 1848. S. 290.

** Frantzius (Zeitschrift für wissensch. Zool. III. S. 341) hat neuerlich beobachtet, dass die Gordien zum Theil erst durch eine nochmalige weitere Wanderung in das Wasser gerathen — durch den Darm der Forellen nämlich, deren Hauptnahrung die Heuschrecken darstellen.

*** Unstreitig würde solches auch wohl bei den Fliegenlarven im Darmcanal des Menschen der Fall sein, wenn diese nicht vorher gewöhnlich durch Erbrechen entfernt würden.

lebenden Geschöpfe, die man früher für ausgebildete Thiere hielt, die aber, wie wir jetzt wissen, nur die Larven von Saugwürmern * sind. Durch innere Knospenbildung entstehen diese Thiere in der Leibeshöhle eines anders gestalteten schlauchförmigen Schmarotzers, der in der Athemhöhle, der Muskelmasse, der Leber u. s. w. bei unsern Süsswassermollusken vorkommt. Sind sie völlig entwickelt, so durchbohren sie die Hüllen ihres Mutterthieres und arbeiten sich mitten durch das Parenchym ihrer Wirthe hindurch in das Wasser, wo sie mit Hülfe eines kräftigen schwanzartigen Anhanges eine Zeit lang munter umherschwimmen. Unmittelbar nach ihrer Auswanderung sieht man sie nicht selten zu Tausenden, wie ein Wölkchen, den Körper ihres frühern Wohnthieres umschwärmen.

Aus den voranstehenden zahlreichen Beobachtungen über die Auswanderungen der Parasiten dürfen wir nun gewiss mit vollem Rechte den Schluss ziehen, dass eine grosse, ja die bei Weitem grössere Anzahl der Schmarotzer auf irgend einer Entwicklungsstufe (als Eier, Embryonen, Larven oder ausgebildete Thiere) ihre Wirthe verlassen müssen. Daneben sehen wir nun allerdings auch einige Formen, die von der Geburt bis zum Tode ohne Ortsveränderung in demselben Wohnthiere sich aufhalten. Aber hieraus folgt begreiflicher Weise noch keineswegs, dass diesen Schmarotzern nun auch eine jede gelegentliche und zufällige Auswanderung fehle, dass alle Individuen derselben ohne Ausnahme zu einem beständigen Parasitismus verdammt seien. Man trifft ja auch die Läuse und andere Epizoen mit gleich beständigem Schmarotzerleben mitunter — wenn auch immer nur zufällig — an fremden Gegenständen und Orten, fern von ihren Wirthen. Wir können für solche Fälle nur behaupten, dass die Geschichte des individuellen Lebens hier keine normalen und nothwendigen Auswanderungen aufzuweisen habe. Die Möglichkeit einer zufälligen Auswanderung, wie wir sie auch von andern Schmarotzern kennen, wird hierdurch nicht im Geringsten beeinträchtigt, ** und damit möchte es sich denn wohl als eine ganz allgemeine

* Vgl. Steenstrup, a. a. O. S. 51.

** Für den einen der in dieser Hinsicht oben erwähnten Schmarotzer, Angiostoma limacis, sind schon jetzt derartige Auswanderungen nachgewiesen. Wenigstens gibt Will an, dass der Aufenthalt derselben sich nicht auf die genuinen Wirthe beschränke, sondern auch auf Gräben und Teiche sich ausdehne.

Thatsache herausstellen, dass die Parasiten, je nach der Verschiedenheit ihrer Organisation und Entwicklung, constant oder zufällig in irgend einem Zustande ausserhalb ihrer Wohnthiere existiren.

Wie nun dieser Zeitraum des freien Lebens bei den Parasiten beständig mit einer Auswanderung beginnt, ebenso wird auch natürlich das Stadium des Schmarotzerlebens bei denselben von einer Einwanderung eröffnet. Beide Erscheinungen gehen begreiflicher Weise vollkommen parallel. Je häufiger und constanter die Auswanderungen einer bestimmten Parasitenform sind, desto häufiger und constanter werden auch die Einwanderungen derselben erscheinen.

Schon für die Eier ist in manchen Fällen eine Einwanderung möglich, natürlich wiederum nur eine passive, vermittelt durch mancherlei äussere Triebkräfte, durch Wind und Wellenschlag oder durch gewisse Thätigkeiten der Eltern und spätern Wirthe.

Wir wissen, dass die Eier der meisten Parasiten in das Wasser gerathen. Wie leicht wird es sein, dass sie von da beim Trinken oder Fressen in den Darmcanal gelangen, dass sie an die Kiemen oder die äussere Haut der Wasserbewohner sich anhängen. Für manche Helmintheneier ist ein solches Anhängen um so leichter, als sie auf ihrer äussern Hülle mit besondern faden- oder quastenförmigen Verlängerungen ausgestattet sind, deren teleologische Beziehung auf eine derartige zufällige Uebertragung kaum zu verkennen ist.

Ob aber solche Uebertragungen wirklich stattfinden, darüber kann natürlich nur die directe Beobachtung entscheiden, und in dieser Hinsicht ist es denn allerdings von einem hohen Interesse, dass man wirklich (und besonders bei Wasserbewohnern) auf der äussern Haut, den Kiemen * und in dem Darmcanale — namentlich den blinddarmartigen Anhängen, den Appendices pyloricae der Fische, ** dem sog. Spiralmagen der Sepien *** u. s. w., also an Stellen, die vor dem Andrang

* Bei Fischen habe ich hier häufig Eier gesehen, die in den meisten Fällen von Trematoden herzurühren schienen.

** Eschricht in den Nov. Act. Nat. Curios. Bd. XIX. Zweites Supplem. S. 148.

*** Gros l. c. Vol. XX. (Leider zeugen die Arbeiten dieses Forschers nicht von der Genauigkeit und Umsicht, die man gegenwärtig bei helminthologischen Untersuchungen verlangen muss.)

des Chymus gesichert sind, — nicht selten Eier findet, welche von Helminthen stammen und von aussen zugeführt sein müssen.*

Wollte man übrigens annehmen, dass ein jedes dieser Eier nun auch ohne Weiteres seinem Wirthe einen neuen Insassen zuführte, so würde man ohne Zweifel irren. Nicht einmal da wird dieses überall der Fall sein, wo die Eier etwa in den Darmcanal gerathen. Für viele Entozoen finden sich ja die Bedingungen der Entwicklung oder des ersten Lebens nur im Wasser; für diese wird eine Uebersiedelung der Eier in den Darmcanal also nur den Augenblick des Untergangs bezeichnen und ohne allen Erfolg bleiben. Es gilt dieses namentlich, so viel wir bis jetzt wissen, von den Trematoden, die in der Jugend mit Hülfe eines Flimmerepitheliums frei umherschwimmen. In andern Fällen ist nun allerdings der Aufenthalt der Eier im thierischen Körper, wie wir oben gesehen haben, für die Entwicklung und das Leben des Embryo kein Hinderniss, aber damit ist natürlich noch immer nicht bewiesen, dass nun auch der Darmcanal und überdies der Darmcanal eines jeden beliebigen Thieres eine passende Brutstätte für diese Parasiten sei.

Die endliche Entscheidung dieser Frage müssen wir einstweilen noch der Zukunft ** überlassen. Bis jetzt kennen wir

* Von den Eiern, die Eschricht (a. a. O.) häufig in den Pylorialanhängen von Cottus Scorpius aufgefunden, scheint allerdings ein Theil dem Bandwurm dieses Fisches (Bothriocephalus punctatus) zuzugehören. Da dieser aber seine Eier nicht im Innern des Darmes absetzt, sondern, wie die übrigen Cestoden, zur Zeit der Geschlechtsreife auswandert, so müssen jene Eier wohl gleichfalls von aussen eingeführt sein. Ueberhaupt ist es nicht überall ganz leicht, darüber zu entscheiden, ob die Helmintheneier, die man an gewissen Orten antrifft, hier abgesetzt oder von aussen gekommen seien. So beobachtete z. B. Gluge (l'Institut 1842. p. 131) die Eier von Ascaris nigrovenosa in der Lunge der Frösche. Er meint, dass dieselben von aussen stammen, da aber auch die ausgebildete A. nigro venosa an demselben Orte vorkommt und selbst geschlechtsreif wird, so können sie auch ebenso gut an dieser Stelle abgesetzt sein.

** Man hat daran gedacht, diese Frage auf experimentellem Wege zu erledigen. Schon Pallas (Neue Nord. Beiträge I. S. 58) und Schreibers (Bremser, a. a. O. S. 21) haben Impf- und Fütterungsversuche mit Helmintheneiern angestellt, die in neuerer und neuester Zeit mehrfach wiederholt sind. So lange aber jene Vorfragen nicht beantwortet sind, können wir gegen die Resultate dieser Experimente

nur wenige Beispiele einer solchen Uebertragung, von Helminthen nur ein einziges (vgl. unten), das sich auf die Gruppe der Cestoden bezieht. Immerhin aber ist es möglich, dass mit der Zeit diese Beispiele sich mehren, dass die Importation der Entozoen durch Eier für viele Formen ganz constant und allgemein ist.

Unter den übrigen Parasiten verweise ich hier auf die Schlupfwespen, deren Weibchen die Eier mit Hülfe ihres Legestachels durch die äussern Bedeckungen ihrer spätern Wirthe in die Leibeshöhle hineinschieben, auf die Stubenfliegen u. a., die ihre Eier bei schlafenden Menschen an den verschiedensten Oeffnungen (auch in offne Wunden, Geschwüre u. s. w.) absetzen, besonders an Lippen und Zähne, von wo dieselben dann später beim Niederschlucken in den Darmcanal gerathen. * Ebenso befestigen die Oestrusweibchen ihre Eier an den Haaren oder auf der Haut der Wiederkäuer und Pferde, und zwar an Stellen, an denen späterhin die jungen Larven mit Leichtigkeit entweder (bei den Pferden) aufgeleckt und verschluckt werden, oder (bei den Schafen) durch die Nasenlöcher in die Stirnhöhlen hineinkriechen, oder (bei den Rindern u. a.) durch die äussere Haut hindurch sich einen Weg in das subcutane Zellgewebe bahnen.

Die Schicksale dieser jungen Oestruslarven führen uns das Beispiel von Schmarotzern vor, denen durch die Uebertragung im Eizustande nicht sogleich ein bleibender Aufent-

(selbst die scheinbar positiven) nur misstrauisch sein und ihnen unmöglich ein entscheidendes Gewicht beilegen. — Ich bin übrigens weit davon entfernt, die Bedeutung des Experimentes für die Helminthologie zu verkennen. Es wird die Zeit kommen, und sie ist vielleicht nicht mehr weit entfernt, wo dasselbe über viele unserer helminthologischen Ansichten und Vermuthungen zu Gericht sitzt, wo es schneller und bestimmter auf manche Fragen antwortet, als es jemals nur die emsigste Beobachtung vermag. Aber diese Zeit wird auch alle die wissenschaftliche Roheit und Charlatanerie verbannen, die nicht selten bisher mit dem helminthologischen Experiment sich gebrüstet hat. (Man vergleiche namentlich Klenke's berüchtigtes Werk über die Contagiosität der Eingeweidewürmer.)

* Ich beobachtete einen Fall, wo von einem Kranken grosse Mengen von Fliegeneiern ausgebrochen wurden. (Uebrigens darf man auch wohl als gewiss annehmen, dass in andern Fällen die Uebertragung der Fliegeneier oder Larven durch kalte Speisen, Fleisch, Schinken u. s. w. geschehe.)

haltsort, sondern nur die Gelegenheit einer bequemen und leichten spätern Einwanderung wird. Ganz ebenso ist es sonder Zweifel in allen jenen Fällen, wo die Eier der Parasiten nicht von vornherein an die Wohnplätze der spätern Thiere gerathen, wo also die Eier der Entozoen an der äussern Körperfläche ihrer Wirthe anhängen u. s. w. Die Importation der Eier ist hier nur das Signal zu einer spätern weitern Wanderung.

In der Regel wird diese Wanderung wohl geraden Weges durch die äussern Bedeckungen in das Innere führen. Die junge Brut sucht sich irgend eine passende Stelle, durchbohrt hier die Haut und arbeitet sich dann allmälig in die Tiefe.

So sehen wir es bei den Larven der Tachinen, die von den trächtigen Weibchen auf die Haut der Insectenlarven abgesetzt sind, so bei dem Sandflohe * (Pulex penetrans), der Krätzmilbe ** (Sarcoptes scabiei), dem Insect der sog. Stachelbeerkrankheit *** (Leptus autumnalis) u. a., die durch eigene Bewegung oder irgend einen fremden Zufall den Weg auf die Haut ihrer Wirthe gefunden haben.

Dass solche active Einwanderungen auch den eigentlichen Entozoen nicht fehlen, dass sie bei diesen vielmehr zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören, ist heutzutage eine ausgemachte Thatsache.

So beobachtete v. Siebold† mit grösster Genauigkeit die Einwanderung von sog. Cercarien (jenen Trematodenlarven, deren Auswanderung wir schon oben kennen gelernt haben) in Wasserinsecten, deren Leibeshöhle solche Thiere nicht selten im incystirten Zustande beherbergt. Er brachte verschiedene Larven von Eintagsfliegen mit muntern Cercarien zusammen in ein Uhrgläschen und bemerkte denn auch bald, dass die letztern sich auf die äussere Körperfläche der Insecten begaben. Man konnte es ihren Bewegungen ansehen, so erzählt unser Naturforscher, dass sie Etwas suchten. Sie hielten oftmals still und prüften die Festigkeit der Haut mit Hülfe des hornigen Stachels, den sie an der Stirne trugen. Endlich waren sie an einem

---

* Skripitzin in Schmidt's Jahrbüchern Bd. XXVI. S. 301; Lallemand, ebendas. Bd. XXXV. S. 171.

** Vgl. bes. Hartwig im Magaz. für die ges. Thierheilkunde. 1835.

*** Jahn, Jenai'sche Annalen I. S. 1.

† Art. Parasiten a. a. O. S. 670.

Segmenteinschnitte angelangt. Jetzt wichen sie nicht mehr von der Stelle; sie drückten mit der Spitze des Stachels gegen die weiche Haut und drängten, bis es ihnen gelang, dieselbe zu durchbohren. Kaum war die Stirnwaffe eingedrungen, so schob der Wurm das Kopfende nach, indem er dasselbe verlängerte und verdünnte. In gleicher Weise folgte der übrige Körper, bis auf den Schwanz, der ohnehin nur lose dem Thiere anhängt und beständig zwischen den Wundrändern verloren geht.

Dass sich diese Einwanderungen der Cercarien nicht auf die Wasserinsecten beschränken, braucht kaum bemerkt zu werden. In der That hat man dieselben auch schon bei andern Thieren auf solchen Einwanderungen ertappt * und die wahrscheinliche Vermuthung ausgesprochen, dass sie auf demselben Wege auch in Fische, Amphibien und selbst in höhere Wirbelthiere gelangen.

Ausser den eingewanderten Trematoden beherbergen die Wasserinsecten und andere im Wasser lebende niedere Thiere, Krebse, Anneliden, Mollusken, selbst Akalephen u. a. in ihrer Leibeshöhle noch viele andere junge und unausgebildete Helminthen, Echinorhynchen ** und namentlich Cestoden, *** die zum Theil † gewiss ebenso, wie die Cercarien, von aussen eingedrungen sind.

Auch bei Fischen hat man die Wanderungen von Trematoden durch die Sclerotica in das Innere des Auges, †† von

---

* Steenstrup (a. a. O. S. 55) beobachtete das Einbohren der Cercarien in Lymnaeus, Planorbis und andere Süsswasserschnecken. Ich selbst fand Cercarien in der Leibeshöhle von Asellus aquaticus.

** v. Siebold fand einen jungen Echinorhynchus in der Leibeshöhle von Gammarus pulex. (Schweiz. Zeitschrift für Medicin. Heft 1 und 2.)

*** In der Leibeshöhle von Tenebrio molitor (Leuckart), Gammarus pulex, der Athemhöhle von Limax (v. Siebold a. a. O.), in der Leibeshöhle vieler oceanischer Crustaceen, Anneliden, der Muskelsubstanz der Cephalopoden u. s. w. (von Beneden, les vers Cestoides. Brux. 1851).

† Einige dieser Thiere sind auch vielleicht von dem Darmcanale aus in die Leibeshöhle eingewandert, wie es Stein (laut brieflicher Mittheilung) bei den Bandwurmlarven der Insecten beobachtete.

†† Steenstrup (a. a. O. S. 107) konnte mitunter noch deutlich den Weg durch die Sclerotica, als einen feinkörnigen, unorganisirten Streifen bis zu dem spätern Aufenthaltsorte dieser Würmer verfolgen.

Echinorhynchen durch Haut und Fleisch bis in den Darm * bereits verfolgen können. Wie häufig solche Erscheinungen seien, beweist unter Anderm schon die bekannte Erfahrung der Fischer und Küstenbewohner, dass das Fleisch gewisser Arten zu bestimmten Zeiten (Juni, Juli) ungeniessbar sei, weil es eine Menge von Würmern beherberge. ** Auch bei vielen anderen Thieren, *** selbst bei dem Menschen, † ist eine gewisse Periodicität im Auftreten mancher Helminthen †† unverkennbar — ein Umstand, der in augenscheinlicher Weise mit der periodischen Entwicklung der jungen Schmarotzerbrut zusammenhängt.

Dass den bewaffneten Echinorhynchen, Cestoden und Cercarien bei ihren Wanderungen die Hornstacheln des Vorderleibendes zum grössten Vortheil gereichen, lässt sich nicht in Abrede stellen. Wir haben uns davon auch oben durch die Beobachtung der in die Ephemerenlarven einwandernden Cercarien (C. armata) in directer Weise überzeugen können. Hier hat der Hornstachel sogar eine ausschliessliche Beziehung zu der Einwanderung, wie zur Genüge daraus erhellet, dass er bei der Einpuppung im Innern des Wirthes abgeworfen wird.

Aber es wäre unrecht, die Fähigkeit zu einer Einwanderung überhaupt nur von dem Besitz einer derartigen Bewaffnung abhängig zu machen, wenn wir auch immerhin zugeben müssen, dass die Wahl des Ortes und Thieres, an dem die Einwanderung geschehen soll, in hohem Grade dadurch erleichtert wird. Wir haben oftmals auch Gelegenheit, gewisse unbewaffnete Helminthen auf ihren Einwanderungen nach innen zu verfolgen. Schon die

---

* Eschricht, a. a. O. S. 147; Steenstrup, a. a. O. S. 112; Valentin im Repertorium für Anatomie u. s. w. VI. S. 51. Gegenwärtig, im Monat November, kann ich hier in Giessen keinen einzigen Weissfisch öffnen, ohne zahlreiche kleine (geschlechtslose) Echinorhynchen (Ech. nodulosus) in der Leibeshöhle vorzufinden. Die meisten sitzen — eingekapselt und mit eingezogenem Halse — in dem äussern Ueberzug des Darmes, der Leber u. s. w., ja selbst in der Substanz der Leber.

** Eschricht, a. a. O.

*** v. Baer, Nova Act. Nat. Curiosur. T. XIX. S. 552.

† Streckeisen in den Verhandlungen der naturf. Gesellschaft zu Basel. 1840. Bd. IV. S. 41.

†† So soll namentlich auch die Filaria medinensis nach der Regenzeit in den Tropen am häufigsten sein.

oben erwähnten Trematoden (Diplostomum) des Fischauges gehören zu den unbewaffneten Arten. Andere verwandte Formen (Holostomum) findet man ausserordentlich häufig (meist in Cysten eingeschlossen) auf der Haut der Fische, in der Muskelsubstanz und der Leibeshöhle, so dass man auch für diese sonder Zweifel eine Einwanderung von aussen annehmen darf.* Auch bei dem Frosche findet man an denselben Stellen oftmals gewisse unbewaffnete Trematoden. **

Selbst die Rundwürmer wandern in manchen Fällen durch die äussern Bedeckungen in das Innere ihrer Wirthe. Wir brauchen nur die Lebensgeschichte der Gordiaceen zu überblicken, nur zu berücksichtigen, dass diese Thiere im Wasser *** oder in der feuchten Erde † aus ihren Eiern ausschlüpfen, dass sie später in der Leibeshöhle zahlreicher Insecten und Insectenlarven †† vorkommen, um die Nothwendigkeit einer solchen Einwanderung zu erkennen, ihre Existenz zu erschliessen, selbst wenn sie noch nicht direct beobachtet wäre. †††

Auch in andern Fällen sind die Einwanderungen der Nematoden bereits ein Gegenstand der Beobachtung gewesen. Namentlich gilt dieses von den Nematoden der Fische, die man im unentwickelten geschlechtslosen Zustande (wo sie gewöhnlich mit dem Collectivnamen Filaria piscium bezeichnet

* Ich beobachtete diese Formen namentlich bei der Schmerle (Cobitis barbatula). Noch jüngst (November) fand ich ein Exemplar dieses Thieres, das viele Hunderte solcher Schmarotzer beherbergte, obgleich es nur wenig grösser als ein Zoll war. Die meisten waren in das Bauchfell eingebettet, in die seröse Bekleidung des Darmes und der Leber, der Genitalien und selbst des Herzens.

** Steenstrup, a. a. O. S. 109; v. Siebold, im Archiv für Naturgesch. 1843. II. S. 327.

*** So Gordius. Vgl. Grube im Archiv für Naturgesch. 1849. I. S. 371.

† So Mermis. Vgl. v. Siebold in der entomol. Zeitung. 1848. S. 292.

†† Ich fand übrigens einst auch eine Mermisart in der Athemhöhle von Helix hortensis.

††† Vgl. v. Siebold, achtundzwanzigster Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1851. S. 35. Die Einwanderung der Mermis albicans, die in den Raupen von Tinea cognatella ausserordentlich häufig ist, geschieht durch die äussere Haut, und zwar im ersten Frühjahr, wenn die Würmer und Räupchen eben ausgeschlüpft sind und kaum ¼ Linie messen.

werden) nicht blos in Menge eingekapselt in dem Peritonäum, in der Muskelsubstanz u. s. w. auffindet, sondern mitunter auch an der äussern Haut antrifft, in die sie sich eben zur Hälfte eingebohrt hatten. * Ebenso beobachtete man ** das Angiostoma limacis nicht nur im Schlamm der Teiche und Gräben oder im Innern unserer Nacktschnecken, sondern auch auf der äussern Körperhaut, unterhalb derselben, zwischen den Muskeln u. s. w. ***

Ebenso scheint unter den Rundwürmern des Menschen eine Art, die bekannte Filaria medinensis der Tropengegenden, durch die Haut nach innen einzuwandern, † wie schon Linné behauptete. †† Als ein kleines Würmchen ††† soll dieser Parasit sich an die Haut beim Baden und Durchwaten der Gewässer anhängen und von da allmälig tiefer dringen. [1] Daher kommt

---

* Eschricht, a. a. O. S. 148.

** Will, a. a. O.

*** Auch Rabditis terricola vertauscht (Dujardin hist. nat. des helminthes p. 241) seinen Aufenthalt in der feuchten Erde nicht selten mit der Leibeshöhle der Regenwürmer u. s. w.

† Vgl. Fischer in den Münchener Jahrbüchern IV. S. 4, und Busk, Medical Times 1846. May.

†† Syst. natur. Gordius medinensis.

††† Diese Nachricht muss allerdings sehr auffallen, wenn man berücksichtigt, dass die Medinawürmer im Innern ihrer Wirthe beständig — auch da, wo sie scheinbar als Einsiedler leben — eine Brut entwickeln. (Dass die Würmer Zwitter seien, oder gar auf ungeschlechtlichem Wege ihre Brut erzeugten, ist, wenn auch nicht unmöglich, doch unwahrscheinlich.) So lange die Männchen noch unbekannt sind, wird sich diese Thatsache kaum gehörig erklären lassen. Kann man nicht annehmen, dass die kleinen Würmchen schon vor ihrer Einwanderung befruchtet seien, so wird man einstweilen etwa an die Möglichkeit zu denken haben, dass die schmarotzenden Weibchen im Zustande der Trächtigkeit eine sehr viel ansehnlichere Grösse erreichen, als die Männchen (wie es auch für den Sandfloh gilt, dessen Männchen wir gleichfalls noch nicht kennen), dass sie vielleicht allein durch ihre Auswanderungsversuche und die damit verbundenen Zufälle (Entzündung, Geschwürbildung) die Aufmerksamkeit ihrer Wirthe auf sich ziehen u. dergl.

[1] Man kennt selbst Fälle von Uebertragung dieses Parasiten auf Personen (vgl. Busk l. c.), die nicht einmal das afrikanische Ufer betreten, sondern nur irgend einen entblössten Theil ihres Körpers dem Wasser in den Kähnen der Eingebornen ausgesetzt hatten.

der Wurm denn auch gewöhnlich an den Füssen und Beinen vor, obgleich nicht ganz ausschliesslich. Bei den Eingebornen in Indien findet er sich z. B. sehr häufig auch auf den Schultern und dem ganzen obern Körper, ein Umstand, der sich aber sehr einfach aus der Sitte dieser Menschen erklärt, das Wasser in Häuten auf dem Rücken zu tragen.

Wir haben hier vorzugsweise nur die activen Einwanderungen der Parasiten durch die äussere Haut ihrer spätern Wirthe berücksichtigt. Dass ausserdem auch die natürlichen Wege und Oeffnungen des Körpers sehr häufig zu diesen Zwecken benützt werden, versteht sich nach solchen Erfahrungen fast von selbst, obgleich wir bis jetzt nur wenig unmittelbare Beobachtungen dafür anführen können. So wandern die parasitischen Krebse durch die äussern Oeffnungen in die Kiemenhöhle * der Fische und Decapoden, manche Rundwürmer aus der feuchten Erde (Rhabditis terricola) oder dem Schlamme der Gewässer (Oncholaimus) in den Darmcanal der Schnecken und Fische ** u. s. w.

Die spätere Beobachtung wird uns ohne Zweifel noch zahlreiche andere Erfahrungen über die activen Einwanderungen der Parasiten kennen lehren. So Vieles aber steht heute schon fest, dass diese Wanderungen in gleicher, ja noch in grösserer Allgemeinheit, als die Uebertragung der Eier, das Vorkommen der Schmarotzer auf der äussern Haut, sowie im Innern der Wohnthiere vermittelt. Mit dieser Einsicht verliert der Parasitismus den grössten Theil seines frühern Geheimnisses. Die mystischen Vorstellungen, die bei der Beobachtung eines lebenden Thieres im lebenden Körper immer nur das Verhältniss des Kindes zur Mutter erblickten, die immer von Neuem so

---

* Sonder Zweifel gilt diese Einwanderungsweise überhaupt für die meisten Kiemen bewohnenden Parasiten. So fand ich bei dem Weissfisch zahlreiche kleine und unvollständig entwickelte Saugwürmer (Distomum nodulosum) an den Kiemen, die in Cysten eingeschlossen waren und offenbar von eingewanderten Cercarien herrührten. Eine ähnliche Beobachtung machte Dujardin (hist. nat. des helm. p. 435) bei Distomum campanula. Ebenso sah ich an den Kiemen der Schmerle und des Ammocoetes branchialis ungeheure Mengen von schmarotzenden Infusorien Trichodina), die gewiss gleichfalls direct von aussen gekommen waren.

** Dujardin, l. c.

gerne an die dunkeln Vorgänge der Erzeugung anknüpften, müssen jetzt vor der Gewalt der Thatsachen weichen. Als ein gleichwerthiges Glied tritt hiermit der Parasitismus in die Reihe der übrigen Lebensformen. Nur die Besonderheiten seiner äussern Erscheinung sind es, die ihn auszeichnen, nicht das innere Wesen oder der Gehalt an neuen, sonst unerhörten Thatsachen.

Eine unbefangene und vorurtheilsfreie Naturbetrachtung hätte eigentlich schon längst zu einer solchen Auffassung hinführen müssen. Oder ist es etwa ein Anderes, wenn wir sehen, wie statt des lebendigen thierischen Körpers der Leib der lebendigen Pflanze eine ganze Welt von Organismen beherbergt, wie zahlreiche Geschöpfe, Thiere und Pflanzen, nicht bloss auf der Oberfläche derselben gedeihen und Nahrung finden, sondern auch hineindringen in die Tiefe, um dort die Bedingungen ihres Lebens und ihrer Entwicklung aufzusuchen? Sind diese Geschöpfe nicht mit demselben Rechte Parasiten? Gehorcht aber darum ihr Entstehen und Dasein einem andern Gesetze, als dem, was die ganze übrige frei lebende Natur umschlingt?

Eine nähere Betrachtung der Pflanzenfauna, eine Vergleichung mit der Fauna des Thierkörpers wird uns die manchfachsten Züge einer überraschenden Aehnlichkeit zwischen beiden nicht länger vorenthalten. Auch unter den Bewohnern der Pflanzen finden wir Formen, die durch ihre Organisation zu einer stationären Lebensweise gezwungen sind, neben andern, die nur auf flüchtige Augenblicke die Quelle ihrer Nahrung besuchen; Formen, die niemals oder doch nur zufällig die Stätte ihrer Geburt verlassen, neben solchen, die nur für eine gewisse Periode ihres Lebens auf eine bestimmte vegetabilische Kost und Nahrung angewiesen sind. Auch die Bewohner der Pflanzen gelangen von aussen an den Ort ihrer Bestimmung, durch Uebertragung der Eier (von Seiten der Eltern oder durch zufällige Agentien der verschiedensten Art) oder durch active Wanderungen.

Solche Erkenntniss ist hier allerdings weit leichter, als bei den Schmarotzern der Thiere. Schon die besondere Natur der Pflanzen (Befestigung u. s. w.), die Grösse der meisten ihrer Bewohner, die eine fortdauernde und leichte Beobachtung zulässt, enthüllt hier selbst dem Laien gewisse Erscheinungen und Thatsachen, die unter andern Umständen der Wissenschaft lange Zeit verborgen bleiben würden. Auch die Wanderungen

sind hier in den meisten Fällen leicht nachzuweisen: eine klaffende Spalte, eine künstliche Oeffnung zeigt uns den Weg, auf dem die Bewohner in die Tiefe eingedrungen sind. Nur da, wo das junge saftreiche Parenchym sich hinter dem eingebrachten Ei oder dem jungen Eindringling geschlossen hat, wo die frische Wunde — wie beständig bei dem thierischen Körper unter solchen Umständen — allmälig vernarbt ist (man denke nur an die Bewohner der Gallen, der Steinfrüchte u. s. w.), nur da wird die augenblickliche Erkenntniss durch Schwierigkeiten gehemmt, die erst eine weitere aufmerksame Betrachtung hinwegzuräumen vermag. *

Beschränkte sich nun übrigens die Importation der Schmarotzer bei den Thieren ausschliesslich auf die Uebertragung der Eier und die activen Wanderungen, wie bei den Pflanzen, so würde das Vorkommen derselben wohl schwerlich so allgemein sein, als wir es in der That finden. Wir müssen nur bedenken, dass die Thiere sich durch ihre Beweglichkeit in hohem Grade solchen Uebertragungen zu entziehen wissen, dass ferner die meisten Schmarotzer durch die Eigenthümlichkeiten ihrer Organisation in der Zeit des freien Lebens auf einen Aufenthalt im Wasser oder Feuchten angewiesen sind, während doch reichlich die Hälfte aller Thiere den Boden bewohnen oder selbst von diesem sich abheben, um mit ihren manchfaltigen Formen die Luft zu bevölkern.

Die activen Einwanderungen der Schmarotzer durch die äussern Oeffnungen und die Körperhaut mögen immerhin unter den Wasserthieren die weiteste Verbreitung haben, die Landthiere werden zum grössten Theil von denselben verschont bleiben. Nur zufällig, beim Durchwaten der Sümpfe und Gewässer, beim Schlafen oder Ruhen an feuchten Orten, werden sie zu solchen Einwanderungen Gelegenheit haben, es müsste denn sein, dass sie bei beschränkter Bewegung mit ihrem ganzen Körper beständig auf dem Boden auflägen. Selbst wenn wir zu diesen Möglichkeiten der Uebertragung noch die Aufnahme der Eier oder jungen Entozoen mit dem getrunkenen Wasser hinzurechneten, würde sich ohne Weiteres immer noch die bei Weitem grössere Mehrzahl der Schmarotzer bei diesen Thieren auf die parasitischen Formen der Insecten und Arachniden

* Bekanntlich haben solche Fälle gleichfalls eine Zeitlang der sogen. Lehre von der Urerzeugung zur Stütze gereicht.

beschränken müssen. Dass dem aber nicht so sei, bedarf wohl kaum der besondern Erwähnung. Ein Blick auf die Verbreitung der Helminthen * genügt zu der Erkenntniss, dass die luftathmenden Wirbelthiere und Insecten — obgleich diese letztern, wie überhaupt die Wirbellosen alle, noch lange nicht mit hinreichender Sorgfalt in dieser Beziehung untersucht sind — den Wasserbewohnern durch den Reichthum ihrer Eingeweidewürmer keineswegs nachstehen.

In überraschender Weise aber löst sich dieses scheinbare Räthsel, wenn wir die Besonderheiten des thierischen Lebens in das Auge fassen, wenn wir namentlich berücksichtigen, dass alle frei lebenden Thiere ohne Unterschied des Baues, der Grösse u. s. w. durch (die Beschaffenheit ihrer Nahrungsmittel und) die Art ihrer Nahrungsaufnahme mit der Aussenwelt in einer Weise zusammenhängen, die dem pflanzlichen Leben vollkommen fremd ist. In dieser Nahrungsaufnahme der Thiere eröffnet sich nun ein neuer und weiterer Weg für die Uebertragung der Schmarotzer in das Innere, ein Weg, der uns dieselben Erscheinungen einer passiven Ueberführung vorführt, die wir schon oben bei den Wanderungen der Schmarotzereier kennen gelernt haben.

Die Substanzen, welche den Thieren zur Nahrung dienen, werden gelegentlich nicht bloss die Eier von Parasiten enthalten, sondern noch häufiger auch die Parasiten selbst. Gelangen diese dann mit ihrem Vehikel in den Darm eines andern Thieres, so werden sie hier entweder ohne Weiteres eine neue Wohnstätte aufschlagen ** oder auch nöthigenfalls von da durch eine neue Wanderung in andere Körpertheile gelangen.

---

* Vgl. Gurlt, Verzeichniss der Thiere, in welchen Entozoen gefunden worden sind, im Archiv der Naturgesch. 1845. I. S. 223, nebst den Nachträgen von Creplin, ebendas. 1845. I. S. 325; 1846. I. S. 325; 1847. I. S. 129; 1848. I. S. 289; 1851. I. S. 267.

** Man hat die Annahme einer solchen Uebertragungsweise mitunter durch die Behauptung abzufertigen gesucht, dass die Schmarotzer in diesem Falle ja, wie ihre frühern Wirthe, verdaut werden müssten, dass sie bei dem Uebergang aus einem kaltblütigen Thiere in ein warmblütiges den Wechsel der Temperatur nicht ertragen, überhaupt sich nicht den wechselnden Lebensverhältnissen accomodiren könnten u. s. w. Aber alle diese Einwürfe erweisen sich bei näherer Betrachtung als durchaus unzulässig.

Wäre die erstere Behauptung richtig, so könnte es begreiflicher

In ausgedehnter Weise gilt solche Uebertragung zunächst für die Raubthiere, die mit ihrer Beute natürlich auch alle Schmarotzer derselben verschlucken und allmälig in ihrem Körper aufsammeln. * Die Frage, woher denn nun diese letzteren

Weise überhaupt keine Darmschmarotzer geben. Aber solche Thiere existiren bekanntlich in grosser Menge. Offenbar sind die Entozoen in einer Weise organisirt (durch die Beschaffenheit der Integumente u. s. w.), dass sie der auflösenden Wirkung der Darmsäfte einen vollständigen Widerstand leisten.

Die zweite Entgegnung stützt sich auf eine falsche Auffassung des Wortes „kaltblütig." Die sogen. Kaltblüter sind nicht Kaltblüter in dem Sinne, wie die Warmblüter als Warmblüter erscheinen. Die letztern können allerdings nicht ohne Nachtheil ihre Temperatur in bedeutender Weise verändern; sie sterben, wenn ihnen zu viel Wärme entzogen wird. Nicht so die Kaltblüter, die nur mit Unrecht diesen Namen führen, indem sie eigentlich (vgl. C. Bergmann, Verhältnisse der Wärmeökonomie) wechselwarme Thiere sind, welche ihre Eigenwärme den äussern Verhältnissen anpassen und den grössesten Temperaturwechsel ertragen können. Wir wollen übrigens nicht behaupten, dass eine Temperaturerhöhung der Helminthen, wie sie jedenfalls bei dem Uebergang in ein warmblütiges Thier stattfindet, ohne allen Einfluss auf dieselben bleibe. Wir werden im Gegentheil später gewisse Thatsachen kennen lernen, die solche Einflüsse ausser allen Zweifel stellen. Auch der veränderte Wohnplatz (der eine veränderte Nahrung u. s. w. zur Folge hat) wird nicht ohne allerlei Einflüsse bleiben, obgleich wir diese gegenwärtig vielleicht noch lange nicht in ihrem ganzen Umfange kennen. Viele Formen, die wir heute noch als besondere Arten unterscheiden, werden wir vielleicht später nur als verschiedene, von äussern Umständen abhängige Zustände derselben Art kennen lernen. In manchen Fällen mögen diese Einwirkungen aber auch den Tod der Eindringlinge zur Folge haben. — Uebrigens hat auch das Experiment den Uebergang der Helminthen mit den Nahrungsmitteln ausser allen Zweifel gestellt. Vgl. Abilgaard, Donsk. Selsk. Skriot. T. I. p. 53 (Bothriocephalus solidus), sowie aus der neuesten Zeit Herbst, Nachrichten von der G. A. Universität zu Göttingen 1851, Nr. 29 (Trichina spiralis), Küchenmeister, Prager Vierteljahrsschrift 1852, S. 106 (Cysticercus).

* Die Thiere mit räuberischer Lebensweise enthalten im Allgemeinen weit häufiger Parasiten, als die Pflanzenfresser, und überdies weit zahlreichere Arten. Je gefrässiger ein Thier ist, so darf man behaupten, desto grösser ist die Menge seiner Entozoen. Mit der Nahrungsmenge steigt auch die Wahrscheinlichkeit einer Uebertragung. Auch die Beschaffenheit und der Wechsel der Nahrung kommt hier in Betracht, insofern als ein Raubthier, das die verschiedensten Thiere

Thiere ihre Parasiten erhielten, wird in jedem speciellen Falle zu einer besondern Untersuchung führen und sich nicht eher mit Bestimmtheit und erschöpfend beantworten lassen, bis wir die vollständige Lebensgeschichte eines jeden Parasiten kennen. Einstweilen müssen wir uns hier mit der Antwort begnügen, die im Allgemeinen gewiss ganz richtig ist, dass dieselben entweder gleichfalls mit der Nahrung verschluckt oder auf directem Wege eingewandert seien. In letzter Instanz stammen alle diese Schmarotzer von aussen.

Schon den ältern Helminthologen war es sehr wohl bekannt, dass auf diesem Wege manche Entozoen in die Raubthiere übergehen könnten. So führen z. B. Rudolphi und Bremser * an, dass Echinorhynchus moniliformis aus der Hausmaus in den Iltis und die Falken überwandern, Ech. haeruca aus dem grünen Wasserfrosche in die Kröten, Ascaris brevicaudata aus den Fröschen und Tritonen in die Ringelnatter u. s. w. Sie irrten nur darin, dass sie solche Fälle für isolirte und seltene Erscheinungen ansahen.

Es ist nicht schwer, die Zahl dieser Beispiele ** schon jetzt um ein sehr Erhebliches zu vermehren. Wir brauchen nur die Helminthenfauna der Raubthiere mit der Fauna derjenigen Thiere zu vergleichen, welche denselben zur Nahrung dienen, um in den meisten Fällen leicht zu entdecken, woher dieselbe stammt. So beherbergt z. B. der Hecht nur wenige Formen, die nicht auch zugleich in den Stichlingen, Karpfen und andern Fischen, von denen derselbe sich ernährt, in Menge angetroffen würden. *** Die Bandwürmer der gefrässigen Rochen

---

(von verschiedenen Localitäten u. s. w.) verzehrt, auch sehr verschiedene Helminthenformen in sich aufnimmt. Die Landraubvögel beherbergen andere Schmarotzer, als die Wasservögel, weil die verschiedene Nahrung ihnen eine verschiedene Parasitenfauna zuführt u. s. w. Dagegen haben die Landraubvögel viele Formen gemein mit den räuberischen Landsäugethieren, die zum Theil eine gleiche Nahrung geniessen.

* A. a. O. S. 21.

** So überzeugte ich mich, dass die eingekapselten Individuen von Distomum nodulosum an den Kiemen der Weissfische mit ihren Wirthen in den Darm des Barsches gelangen und dort frei werden.

*** Von den eilf bekannten Helminthen des Hechtes sind sechs (Cacullanus elegans, Echinorhynchus angustatus, Ech. proteus, Distomum tereticolle, Dist. appendiculatum, Triaenophorus nodulosus) sehr häufig

und Haie stammen ohne Ausnahme * aus den Knochenfischen, die denselben zur Nahrung dienen, und diese zum Theil wiederum aus Mollusken, Krebsen, Anneliden u. s. w. Andere zahlreiche Beispiele solcher Wanderung werden wir nachher noch kennen lernen.

Es wird die Aufgabe einer spätern Forschung sein, die einzelnen Helminthen auf ihrem Wege durch die verschiedenen Thierkörper zu verfolgen, alle die Quellen ausfindig zu machen, aus denen dieselben in die Raubthiere zusammenfliessen. Gegenwärtig fehlen uns noch manche Vorbedingungen einer solchen Untersuchung. Wir kennen weder die volle Menge der Ernährungsthiere für die einzelnen Räuber, noch die Helminthenfauna derselben, namentlich der niedern Thiere — und doch sind es augenscheinlicher Weise gerade diese letztern (Mollusken, Krebse, Insecten u. s. w.), die (nicht bloss als Fleischlieferanten, sondern auch) als Vehikel für die Entozoen der höhern Thierformen dienen.

In manchen Fällen mag uns bei solcher Untersuchung auch wohl die Verbreitung der einzelnen Schmarotzer unter den Raubthieren auf die Spur helfen. Wenn wir z. B. das Distomum trigonocephalum ebenso wohl bei dem Igel und Dachse, als bei den verschiedensten Arten der Marder und selbst bei der omnivoren Ratte finden, so dürfen wir wohl mit ziemlicher Gewissheit auf den gemeinschaftlichen Ursprung desselben aus einem Thiere zurückschliessen (etwa einer Schneckenart), das von allen jenen Räubern gelegentlich verzehrt wird.

Bei solchen Wanderungen gelangen die Helminthen natürlicher Weise unzählige Male in Thiere, die von ihren frühern Wirthen in vieler Hinsicht auffallend verschieden sind. Aus Wasserthieren kommen sie in Landthiere, aus kleinen Geschöpfen in grössere, aus Kaltblütern in Warmblüter. Ebenso

---

bei den Arten des Gen. Gasterosteus und Cyprinus. Von den übrigen Arten sind zwei (Distomum folium und Ascaris adiposa) sehr zweifelhaft, eine dritte (Dist. campanula) nur sehr selten, aber gleichfalls auch bei einer Cyprinusart beobachtet. Die vierte (Diplostomum clavatum), die in dem Auge des Hechtes lebt, wandert sehr wahrscheinlich selbstständig von aussen ein, findet sich übrigens ebenfalls bei andern Süsswasserfischen. Als eigenthümlicher Insasse des Hechtes bleibt hiernach nur eine Art, Ascaris acus, deren Herkommen noch unbekannt ist.

* Van Beneden, les vers cestoides. Brux. 1851. p. 9.

oft wird auch das Organ, das zum Aufenthalt dient, verändert, die Leibeshöhle, Leber, Muskelmasse u. s. w. mit dem Darmcanale vertauscht.

Da die Existenz und Ausbildung der Thiere nun aber in unverkennbarer Weise von den äussern Lebensverhältnissen abhängig ist, so können wir unmöglich annehmen, dass solche Veränderungen ohne allen Einfluss auf die Helminthen sein werden. Schon von vornherein werden wir vielmehr vermuthen dürfen, dass Wachsthum und Gedeihen, Form und Entwicklung in dieser oder jener Art dadurch manchfach modificirt werde, selbst wenn wir es noch nicht verstehen sollten, den etwaigen Zusammenhang solcher Modificationen mit der jedesmaligen Beschaffenheit der äussern Umstände physiologisch zu begreifen.

Durch die Beobachtung wird eine derartige Vermuthung über die Grenzen einer blossen Hypothese hinausgehoben und zu einer Thatsache, die über die Naturgeschichte vieler Helminthen ein neues helles Licht verbreitet.

Die erste sichere Beobachtung der Art rührt von Creplin her * und betrifft einen Bandwurm, Schistocephalus dimorphus, der aus der Leibeshöhle der Stichlinge in den Darmcanal zahlreicher Wasservögel (auch gelegentlich in den Darm der Raben, Seehunde, Katzen, Frösche und Raubfische) übergeht, die jene Fische verzehren. In den Kaltblütern bleiben die einzelnen sog. Glieder der Bandwurmkette beständig klein, unentwickelt und geschlechtslos. Erst im Darmcanal der Warmblüter gewinnen dieselben ihre völlige Grösse und Geschlechtsreife, wobei sich dann das Aussehen der ganzen Kette in einer Weise verändert, dass man diese beiden Entwicklungsstufen früher für zwei verschiedene Helminthenformen (Bothriocephalus solidus und nodosus) ansehen konnte. **

In diesem Falle sehen wir also das Beispiel eines Parasiten, welcher der Einwanderung in ein warmblütiges Wohnthier bedarf, um gehörig auszuwachsen und zur Geschlechts-

---

* Nov. observat. de entozois. p. 90.

** Die Lebensgeschichte dieses Thieres ist hiernach ziemlich leicht zu übersehen. Die Eier werden gewiss mit dem Kothe der Wasservögel entleert; sie gelangen in's Wasser, von wo dann die junge Brut wahrscheinlich durch die Haut in die Leibeshöhle der Stichlinge einwandert.

reife zu gelangen. Und dieser Fall steht keineswegs isolirt da. Die Arten des Cestodengenus Ligula z. B. erreichen ihre geschlechtliche Entwicklung gleichfalls nur bei den warmblütigen Wasservögeln, in deren Darm sie aus der Leibeshöhle der Fische (Cyprinus u. a.) übergehen. * Ebenso lebt das Distomum migrans ** der Spitzmäuse als ein kleines und unausgebildetes geschlechtsloses Thier in der Leber der Wegschnecken, von wo es in Ratten, Krähen, Drosseln übergeht, um sich in diesen zur vollständigen Geschlechtsreife zu entwickeln. *** Auch das Distomum echinatum der Sumpfvögel ist sonder Zweifel nur der geschlechtlich entwickelte Zustand der sog. Cercaria echinata, die in den Schnecken lebt.

Die Warmblütigkeit des neuen Wirthes ist natürlich nicht bei allen Parasiten ein nothwendiges Requisit der geschlechtlichen Entwicklung. Wir würden ja sonst überhaupt gar keine geschlechtsreifen Entozoen bei Amphibien, Fischen u. s. w. antreffen können. Und doch beherbergen diese eine grosse Menge solcher Geschöpfe, und unter ihnen auch manche, die, wie z. B. die Distomumarten der Frösche (D. crassicolle, clavigerum u. A.) aus niedern wirbellosen Thieren eingewandert † sind.

In andern Fällen reicht der hemmende Einfluss eines ungünstigen Wohnthieres aber auch noch viel weiter. So haben wir z. B. neuerlich durch die Untersuchungen von van Beneden erfahren, dass die Bandwurmformen der Rochen und Haie nicht bloss allein in diesen Thieren geschlechtsreif werden, sondern auch allein hier einen kettenförmig gegliederten Körper bilden. In den Knochenfischen entwickelt sich an dem sog. Kopfgliede dieser Parasiten höchstens nur ein platter und bandförmiger ungegliederter Anhang, während endlich in den wirbellosen Wasserthieren, die mitunter dieselben Formen enthalten, sich der ganze Bandwurm auf das isolirt lebende Kopfglied beschränkt.

---

* Creplin, Art. Eingeweidewürmer in der Encyclopädie von Ersch und Gruber. Bd. XXXV. S. 296.

** Vgl. Dujardin l. c. p. 407.

*** Gelegentlich gelangt dieser Parasit auch in den Darm der Frösche, aber hier bleibt er (Dujardin, l. c.) noch unvollständig entwickelt.

† So kommt auch bisweilen Rhabditis terricola aus den Limaxarten in den Darm der Frösche.

Wir kennen überhaupt keinen Bandwurm bei irgend einem wirbellosen Thiere auf einem andern Stadium der Entwicklung. So oft man hier bisher solche Parasiten angetroffen hat, bestanden sie beständig aus dem blossen sog. Kopfe ohne Glieder und Geschlechtsorgane. Nur in den Wirbelthieren — und selbst hier nicht einmal überall, wie wir gesehen — finden diese Parasiten die Bedingungen ihrer vollständigen Ausbildung.

Unter solchen Umständen gewinnt es nun eine grosse Bedeutung, wenn wir wahrnehmen, dass die ganze Helminthenfauna der Wirbellosen fast ausschliesslich aus solchen geschlechtslosen, augenscheinlicher Weise unentwickelten Formen sich zusammensetzt. Offenbar sind alle diese Parasiten dazu bestimmt, in ein anderes höheres Thier übertragen zu werden, um dort, unter günstigern äussern Verhältnissen, zur vollständigen (geschlechtlichen) Ausbildung zu gelangen. Ihr Aufenthalt in den niedern Thieren ist nur ein temporärer, nur die Einleitung zu einer weitern Wanderung. In manchen Fällen, wenn die Wirthe sich den Nachstellungen ihrer Feinde zu entziehen wissen, wird diese Wanderung allerdings unterbleiben. Die Parasiten verfehlen dann das Ziel ihrer individuellen Bestimmung, sie theilen dann das Schicksal jener unzähligen andern Geschöpfe, die durch die Ungunst der Verhältnisse vor ihrer Zeit zu Grunde gehen.

Bei der Allgemeinheit und Regelmässigkeit, mit der diese Wanderungen vor sich gehen, möchte man leicht vermuthen, dass dieselben für die allmälige Entwicklung und Ausbildung der Helminthen nothwendig seien, dass etwa eine jede Organisationsstufe den Aufenthalt in einem bestimmten Thiere verlange. Bei näherer Erwägung möchte sich solche Vermuthung indessen nicht festhalten lassen. Allerdings sind solche Wanderungen gewiss in den meisten Fällen nothwendig, aber nicht sowohl für die Schmarotzer als solche, als vielmehr für die Verhältnisse, unter denen sie während der Zeit ihres freien Lebens vorkommen. Nur durch den temporären Aufenthalt in niedern Thieren eröffnen sie sich einen Weg aus dem Wasser (und der feuchten Erde) in das Innere jener höhern Geschöpfe, die ihnen vielleicht ausschliesslich die Bedingungen ihrer völligen Entwicklung gewähren.

Wird durch die Lebensweise dieser letztern den Parasiten nun aber die Möglichkeit einer directen Einwanderung gegeben, so werden sie durch diese gewiss ebenso gut und viel-

leicht noch sicherer den Ort ihrer Bestimmung erreichen, als auf dem Umwege durch den Körper eines andern Thieres.

So finden sich z. B. die Larven (Köpfe) der bei den Rochen und Haien im Darmcanal schmarotzenden ausgebildeten Bandwürmer nicht bloss bei Knochenfischen und andern Wasserbewohnern, wie wir erwähnt haben, in den verschiedensten Organen und Körpertheilen, in die sie von aussen hineingedrungen sind, sondern auch im Muskelfleisch jener Knorpelfische selbst. Offenbar sind sie hier auf der Wanderung nach dem Darme begriffen und gleichfalls von aussen hineingedrungen. Wenn sie nun aber auf diesem Wege das Ziel ihrer Wanderung erreichen, sollten sie dann unentwickelt bleiben, bloss weil sie vorher nicht schon in andern Thieren ein temporäres Unterkommen gefunden hatten? Wohl schwerlich wird man für solche Behauptung auch nur den Schein eines Grundes geltend zu machen wissen.

In gleicher Weise werden wir für die Distomumarten der Frösche, deren Ursprung wir vorher von den verschluckten Schnecken u. s. w. herleiteten, die Möglichkeit eines Eindringens durch die äussern Bedeckungen um so eher zugeben, als man ja bekanntlich (s. o.) derartige Helminthen bisweilen (im unentwickelten geschlechtslosen Zustande) unter der Haut, im Mesenterium und an andern Stellen des Körpers antrifft. Auch die bestachelten Distomumarten der Wasservögel werden oftmals Gelegenheit haben, durch eine directe Einwanderung jene weitere umständliche und beschwerliche Reise zu vermeiden.

Was wir bisher von der Uebertragung der Helminthen mit den Nahrungsmitteln gesagt haben, bezog sich natürlich nur auf die räuberischen Carnivoren. Es ist indessen eine bekannte Thatsache, dass auch die Pflanzenfresser, selbst solche, die eine ausschliesslich vegetabilische Nahrung geniessen, * von Entozoen bewohnt werden, die freilich an Zahl und Häufigkeit im Allgemeinen sehr weit hinter den parasitischen Insassen der Raubthiere zurückbleiben.

Aber auch die Pflanzenfresser bieten durch Sitten und Bedürfnisse den Parasiten vielfache Gelegenheit zur Einwanderung. Das Wasser, welches sie trinken, die Sümpfe, welche sie durchwaten, selbst der feuchte Wiesengrund, auf dem sie

* Die Zahl dieser Thiere ist übrigens, wenigstens unter den Wirbelthieren, keineswegs so gross, als man gewöhnlich annimmt.

lagern, mag manchen Schmarotzer in den ersten Stadien seines Lebens beherbergen und ernähren, manchen Schmarotzer an den Ort seiner weitern Bestimmung abliefern. * Es ist indessen kaum anzunehmen, dass alle Entozoen der Pflanzenfresser nur auf solchem Wege in ihre Wirthe gelangten. Wir müssen auch hier an die Möglichkeit denken, dass die Nahrungsmittel als Vehikel für manche Formen dienen.

Schon von anderer Seite ist auf die merkwürdigen mikroskopisch kleinen Nematoden hingewiesen, die in den kranken Samenkörnern verschiedener Gramineen ihr Wesen treiben (Rhabditis — Vibrio — tritici) und sich durch lebendige Junge ausserordentlich vermehren. ** Dass diese Thierchen mit der Nahrung in den Darmcanal mancher Pflanzenfresser gelangen, ist sehr wahrscheinlich, dass sie dort allmälig in gewisse grössere, vielleicht schon längst bekannte Nematoden sich umbilden, ist wenigstens nicht unmöglich, wenngleich bis jetzt noch durchaus hypothetisch. Eine ähnliche Abstammung haben vielleicht auch viele andere Nematoden der Pflanzenfresser. Wenigstens liegt jetzt, nachdem man auch in den kranken Kartoffeln solche Würmer gefunden hat, *** die Vermuthung nahe, dass noch manche andere vegetabilische Substanzen im Zustande der Putrescenz u. s. w. derartige Parasiten enthalten.

Diese Fälle sind nun freilich die einzigen, die das Vorkommen helminthenartiger Thiere in vegetabilischen Substanzen ausser Zweifel setzen, die einzigen, die uns zeigen, dass bestimmte parasitische Formen in gewissen Pflanzenstoffen ihren Wohnplatz aufschlagen. † Aber wir dürfen daneben auch an

---

* Auf diesem Wege geht z. B. die Filaria medinensis manchmal in den Körper der Pferde über.

** Vgl. Bauer in den Ann. des sc. nat. 1824. T. II. p. 154. Die Männchen dieser Thiere sind bis jetzt noch nicht bekannt. Man hat daraus wohl gefolgert, dass die Vermehrung dieser Nematoden auf ungeschlechtlichem Wege geschehe, allein es gibt auch noch manche andere Nematoden (z. B. Ascaris nigrovenosa), deren Männchen uns unbekannt sind. Ueberhaupt sind die Männchen der meisten Nematoden ungleich seltner, als die Weibchen.

*** Guérin de Méneville in Froriep's N. N. Bd. XXXVI. S. 186.

† Die „langen, fadenförmigen" Rundwürmer, die man bisweilen in Aepfeln gefunden hat, gehören nicht hieher. Sie sind gewiss nichts anderes, als Gordiaceen, die aus den Insectenlarven auswanderten,

die weitere Möglichkeit denken, dass die pflanzlichen Nahrungsmittel durch die verschiedensten Zufälle zu einem temporären Aufenthaltsorte der Entozoen werden und dadurch natürlich eine neue Quelle für die Uebertragung dieser Thiere eröffnen.

So können dieselben zunächst gar leicht mit den Excrementen verschiedener Thiere verunreinigt werden, mit einer Masse, die ja bekanntlich zahlreiche Helmintheneier und junge, eben aus den Eiern hervorgekommene Embryonen enthält. Gehören diese nun zu solchen Formen, die nicht nothwendiger Weise ihre Jugend im Wasser verleben müssen, * so werden sie im Falle einer etwaigen Importation in dem Darmcanal der Pflanzenfresser gedeihen und sich weiter entwickeln. Durch die Tenacität der Helmintheneier wird diese Ueberführung gewiss noch bedeutend erleichtert. Ein etwaiger längerer Aufenthalt auf den Pflanzen, selbst wenn er zu einem vollständigen Auftrocknen führen sollte, zerstört ja noch keineswegs, wie wir wissen, die Entwicklungsfähigkeit der Eier, ja zum Theil nicht einmal das Leben der jungen Helminthen. **

Ohne grosse Mühe wird sich das Gebiet der Möglichkeiten, um die es sich hier einstweilen handelt, noch bedeutend erweitern lassen. Wir brauchen uns u. a. nur das geschäftige Leben der Insecten zu vergegenwärtigen, zu beobachten, wie diese Thiere (Fliegen u. s. w.) die manchfachsten Gegenstände besuchen, wie sie von den Excrementen, von putrescirenden Stoffen der verschiedensten Art, von den Ufern der Teiche und Flüsse auf die manchfachsten vegetabilischen Substanzen sich niederlassen, um für eine weitere Verschleppung der Parasiten auf die Nahrung (oder selbst den Körper) der Pflanzenfresser neue Anhaltspunkte zu gewinnen.

---

welche sich von jenen Früchten ernährten. Erst die Nachkommen dieser Thiere sind (s. o.) zu einem neuen Schmarotzerleben bestimmt.

* Also besonders zu den Nematoden und Cestoden — gerade zu denjenigen Helminthengruppen, die bei den Pflanzenfressern am meisten vertreten sind.

** Das Wiederaufleben getrockneter Helminthen beobachteten u. A. Bauer bei Rhabditis tritici (a. a. O.), Miram bei Ascaris acus (Archiv für Naturgesch. 1840. I. S. 35), v. Siebold bei Gordius aquaticus (Entomol. Ztg. 1848. S. 292), Küchenmeister bei Strongylus filaria (a. a. O. S. 73).

Und eine solche Verschleppung * ist um so weniger unwahrscheinlich, als wir ja sehen, wie die Insecten zu ähnlichen Zwecken unendlich oft im Haushalt der Natur verwendet werden. Sie sind es, die durch Verschleppung des Pollens die Befruchtung der diöcischen Gewächse erleichtern und unter gewissen Umständen, die sonst wohl schwerlich eine Uebertragung desselben auf die Narbe der weiblichen Blüthe zulassen würden, ausschliesslich vermitteln. ** Dass die Insecten in ähnlicher Weise auch manche kleine und schwer bewegliche Thiere an den Ort ihrer Bestimmung überführen, davon haben wir erst neuerlich durch die Entdeckung der sonderbaren Wanderungen der Meloelarven ein sprechendes Beispiel kennen gelernt. *** Diese Larven leben, wie viele andere Thiere, als Schmarotzer in den Nestern der Bienen. Aber auf welchem Wege gelangen sie dahin, da doch die langsame, träge und plumpe Bewegung weder den ausgebildeten trächtigen Weibchen, die der Flugwerkzeuge entbehren, noch der jungen Brut ein directes Eindringen gestattet? In überraschender Weise ist dieses Problem gelöst worden. Die Meloeweibchen legen ihre Eier an sonnigen Plätzen in die Erde, da, wo gewisse Pflanzen wachsen (Ranunculus, Leootodon u. a.), deren Blüthen von den Bienen häufig besucht werden. Die jungen Larven besteigen nun diese Pflanzen und lauern dort, bis irgend eine Biene sich nahet, oder ein anderes Insect, welches die Nester der Bienen gelegentlich heimsucht. An diese nun hängen sie sich fest, † bis sie den Ort ihrer Bestimmung erreicht haben.

Wir wollen übrigens keineswegs behaupten, dass sich die Möglichkeit einer Einwanderung der Entozoen in den Körper der Pflanzenfresser auf die angedeuteten Wege beschränke. Es hiesse das an dem Reichthum der Natur und ihrer Mittel zweifeln. Wir möchten auch namentlich hier noch darauf hinweisen, dass die Gräser und andere Sumpfgewächse selbst in directer Weise zu Einführung der Helminthen Veranlassung geben können, dass mit den Blättern und Stämmen und

* Bergmann (vergl. Anat. und Phys. von Bergmann und Leuckart. S. 545) hat hierauf zuerst aufmerksam gemacht.

** C. Sprengel, das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793.

*** Newport, Transact. of the Linnaean Society. T. XX. p. 297.

† Als Bienenläuse (Pediculus apis) sind diese jungen Larven schon seit lange bekannt gewesen.

Wurzeln derselben auch manche Helminthen unmittelbar aus dem Wasser entnommen und verschluckt werden können.

Aber alle diese Vermuthungen mögen nun einstweilen noch so hypothetisch sein — für ausgemacht dürfen wir es jedenfalls ansehen, dass die Entozoen der Pflanzenfresser ebenso wie die der Raubthiere und Fleischfresser von aussen in den Körper hineingelangen. Es gibt eine Menge von Thatsachen, die solches hinlänglich beweisen. Ich erinnere hier nur an die eine von Watson mitgetheilte * Geschichte von einer gesunden Schafheerde, die durch eine weite Strecke Landes fortgetrieben wurde, in einer Nacht auf einer feuchten Wiese verweilte und bald darauf mit Ausnahme eines einzigen Thieres, welches unterwegs ein Bein gebrochen hatte und einem Pferde aufgeladen war, an der Leberegelseuche (Distomum hepaticum) erkrankte. **

Dieselbe Einwanderung von aussen gilt natürlich auch für die Entozoen des Menschen. In der künstlichen Zubereitung der Speisen wird hier allerdings der Importation der Helminthen eine gewisse Grenze gesetzt. *** Aber wir geniessen bekanntlich auch rohe Substanzen in mancherlei Formen; wir trinken das Wasser der Quellen und Bäche, wir setzen viele Nahrungsmittel dem Zutritt der Insecten aus u. s. w. Wer weiss, auf welchem Wege uns die Eier und Brut der Helminthen zugetragen werden? Der Nachweis dieser Einführung ist für einen jeden speciellen Fall eine Aufgabe, deren Lösung vielleicht noch lange Zeit wird auf sich warten lassen.

Indessen gibt es auch für die Entozoen des Menschen zahlreiche Thatsachen, die auf eine Einwanderung von aussen

* The London medical Gazette. 1842. p. 231.

** Watson vermuthet, dass diese Thiere mit dem Futter die Eier der Leberegel genossen hätten. Wenn wir aber nach der Analogie mit den übrigen Trematoden vermuthen dürfen, dass auch das Distomum hepaticum als ein kleines, mit Flimmerhaaren versehenes infusoriumartiges Geschöpf das Wasser bewohne und hier noch weitere Metamorphosen durchmache, dann wird wohl schwerlich die Aufnahme von Eiern hier stattgefunden haben. Sonder Zweifel waren es dann wohl cercarienähnliche Larven, die von den Schafen verschluckt wurden und sich später aus dem Darmcanale (durch den Ductus hepaticus) einen Weg in die Leber bahnten.

*** Es gehört gewiss zu den Fabeln, wenn man behauptet, dass noch in gesottenen Fischen u. s. w. lebendige Entozoen beobachtet seien.

hinweisen. * Das häufige, fast endemische Vorkommen bestimmter Formen in gewissen, mehr oder weniger umfangreichen Bezirken, ** in manchen Ländern *** und Städten, † bei manchen Völkern †† und Familien zeigt uns in unverkennbarer Weise die Abhängigkeit derselben von gewissen äussern Verhältnissen, von Sitten ††† und Gewohnheiten, [1] die eine Uebertragung erleichtern.

* Für die Filaria medinensis ist diese Einwanderung als bewiesen anzusehen.

** Die geographische Verbreitung der menschlichen Helminthen ist leider noch immer sehr wenig bekannt. Sehr weit verbreitet scheint z. B. das Vorkommen der Taenia solium, die nicht bloss in Europa und den Ländern das Mittelmeerbeckens vorkommt, sondern auch auf das Cap der G. H. (Hodgkin in Schmidt's Jahrbüchern 1845. V. S. 179), auf die überseeischen dänischen Colonien (Eschricht, a. a. O. S. 139), St. Thomas u. s. w., sich ausbreitet. Die Bandwürmer auf Java sollen nach Schmidtmüller (Hannoversche Annalen 1848) eine neue Art, Bothriocephalus tropicus, darstellen, aber die mitgetheilte, sehr lückenhafte Beschreibung lässt auch hier nur die Taenia solium vermuthen. Filaria medinensis beschränkt sich auf die Tropengegenden der alten Welt, Anchylostomum duodenale auf Aegypten u. s. w.

*** Der Bothriocephalus latus findet sich bekanntlich ausschliesslich in Russland, Polen, Ostpreussen, in der Schweiz und Frankreich, wird aber von da nicht selten in andere Länder verschleppt (vgl. die Mittheilungen von Wawruch in den medicin. Jahrb. des österr. Staates 1841. S. 142). Das Vorkommen desselben ist bisweilen so scharf begränzt, dass z. B. v. Siebold (Art. Parasiten a. a. O. S. 652) erzählt, er habe bei den Bandwurmkranken Danzigs je nach der Art des Bandwurms beständig bestimmen können, ob dieselben diesseits oder jenseits der Weichsel zu Hause gewesen.

† Vgl. die Angaben von Wolfring (Med. Correspondenzbl. baierischer Aerzte 1842. S. 805) über das Vorkommen der Helminthen in Thalmessingen.

†† So leiden z. B. nach Schmidtmüller (a. a. O.) auf Java die Negersoldaten sehr häufig an Bandwürmern, die Europäer selten, die Malaien niemals.

††† Den Helminthenreichthum Abyssiniens leiten Bruce, Rüppel und andere Reisende davon her, dass die Eingebornen hier nicht bloss eine grosse Menge rohen Fleisches, sondern auch die Därme verschiedener Thiere mit ihrem natürlichen Inhalte (!) verschlingen.

[1] C. Vogt (Physiol. Briefe) macht darauf aufmerksam, dass in der Schweiz die jungen Salatpflanzen mit menschlichem Urin gedüngt werden, und dieser möglicher Weise das Menstruum für zahlreiche Helmintheneier (Bothriocephalus) sein könne.

Sind nun die Entozoen auf irgend eine Weise einmal in das Innere ihrer Wirthe hineingedrungen, so ist es ihnen natürlich ein Leichtes, sich hier nach Willkür und Bedürfniss weiter zu verbreiten. Die einen werden in diesem, die andern in jenem Körpertheile und Organe ihren Wohnplatz aufschlagen. Viele werden in dem Darmcanal verweilen, in den sie vielleicht zunächst mit der Nahrung gelangt sind, während andere von da aus in die Leber, Milz, in die Leibeshöhle, Nieren, Lungen u. s. w. einwandern.

Solche Einwanderungen geschehen nun theils durch die natürlichen Oeffnungen und Canäle, also auf Wegen, die durch den anatomischen Bau, durch Organisation und Lagerung der einzelnen Theile vorgezeichnet sind, theils auch (und vielleicht am häufigsten) auf selbstgebahnten Wegen, mit gleichzeitiger Verwundung und Durchbohrung der verschiedensten häutigen und parenchymatösen Gebilde.

Sind die Helminthen durch die äussern Bedeckungen des Körpers in das Innere gelangt, so schliessen sich diese weitern Wanderungen unmittelbar und überall da mit Nothwendigkeit an die ersten Erscheinungen des Eindringens an, wo nicht etwa das Unterhautzellgewebe zum Wohnplatz ausgewählt wird. Mit der Durchbohrung der Haut ist das grösste Hinderniss beseitigt, das weitere Vordringen erleichtert. Die Parasiten gelangen zunächst in die Muskelmasse, die sie nach den verschiedensten Richtungen durchsetzen, bis in irgend eine Eingeweidehöhle hinein, in der sie die verschiedensten Organe antreffen, die alle in gleicher Weise für ihre Aufnahme bereit sind.

Es ist unnöthig, die Existenz dieser Wanderungen noch durch besondere Beispiele zu beweisen. Schon oben, bei der Betrachtung der Einwanderungen durch die äussere Haut, haben wir zahlreicher Helminthen (Bandwürmer, Trematoden u. s. w.) Erwähnung gethan, die durch ihren gleichzeitigen Aufenthalt unter der Haut, in den Muskeln, der Leibeshöhle u. s. w. die Erscheinungen einer solchen fortgesetzten Wanderung uns vorführen.

Für die Bewohner des Darmes sind nun aber die Schwierigkeiten, die sich den innern Wanderungen entgegenstellen, in der That noch viel geringer, da die Häute des Darmcanales bekanntlich an Härte und Festigkeit den äussern Bedeckungen in hohem Grade nachstehen. Man glaube auch nicht, dass die

Durchbohrung des Darmcanales * etwa besonders grosse Gefahren für das Leben des Wirthes herbeiführe. In den meisten Fällen wird die Verletzung nur klein und unbedeutend sein. Selbst da, wo etwa ein grösserer Parasit hindurchdringt, werden sich die Wände hinter dem Auswanderer schliessen und keine Fäces in die Leibeshöhle eindringen lassen.

Die Wahrheit dieser Behauptung wird in eclatanter Weise durch jene Fälle erwiesen, wo Ascaris lumbricoides, Echinorhynchus gigas, Taenia solium mit Durchbohrung der Darmwände in die Leibeshöhle geriethen, um später von dort entweder durch die Bauchdecken, den Nabel u. s. w. direct nach aussen auszuwandern ** oder auch in andere Organe, die Harnblase u. s. w. überzugehen. *** Dass hier eine Wanderung aus dem Darme stattgefunden habe, wird Niemand bezweifeln. Ebenso augenfällig ist dieses da, wo man z. B. den Bothriocephalus plicatus, der im Darm des Schwertfisches wohnt, mit seinem vordern Ende zwischen den Darmhäuten antrifft, wie es mitunter der Fall ist, † den Strongylus polygrus aus dem Darmcanal der Feldmaus †† oder das Holostomum erraticum aus dem Darmcanal der Wasservögel ††† auf der äussern serösen Bekleidung des Nahrungsapparates, wo man das Trichosoma splenaicum aus dem Darme der Spitzmaus in der Milz [1] oder das Distomum hepaticum aus den Gallengängen in der Hohlvene [2] findet, wo man beobachtet, dass das Sclerostomum equinum nicht bloss in Menge den Darmcanal bewohnt, sondern auch gelegentlich die verschiedensten andern Organe, [3]

* Man denke nur daran, dass selbst die Paracentese des Darmes (bei tympanitischer Auftreibung u. s. w.) keine sonderliche Gefahr bedingt.

** Bei dieser Auswanderung entsteht an der Durchbruchsstelle, wie bei Filaria medinensis, gewöhnlich Entzündung und Geschwürbildung, ein sog. Wurmabscess. (Vgl. Mondière in Schmidt's Jahrbüchern, 1840. S. 189). Dass übrigens Taenia solium auf diese Weise abgeht, ist nur sehr selten. Einen solchen Fall beobachtete Herz, in der Med. Ztg. des Vereins für Heilkunde in Preussen. 1843. S. 75.

*** Küchenmeister a. a. O. S. 61 (bei Echinorhynchus Gigas).

† Dujardin, l. c. p. 614.

†† Ibid. p. 117.

††† Rudolphi, Entoozooram hist. natur. T. II. p. 344.

[1] Dujardin, l. c. p. 26.

[2] Duval, Gazette méd. de Paris 1842. Nr. 49.

[3] Dujardin, l. c. p. 258.

das Pancreas, die Scheidenhaut des Hodens und sogar die grössern Gefässstämme, * namentlich die Arteria mesenterica.

In einigen seltenen Fällen liess sich die Auswanderung der Entozoen aus dem Darme sogar auf directem Wege ausser Zweifel stellen. So beobachtete Stein,** dass die Eier eines Cestoden in den Darmcanal gewisser Insecten gelangten, dass sie hier ausschlüpften und alsbald die umgebenden Wände durchbohrten, um in der Leibeshöhle eine weitere Wohnstätte aufzuschlagen. Ich selbst fand öfters zwischen den Darmhäuten des Ammocoetes branchialis einen kleinen Helminthen (wahrscheinlich eine Cestodenlarve), von dessen Aufenthaltsorte sich ein canalförmiger Gang bis in den Darm deutlich verfolgen liess.***

Ueberblicken wir die voranstehenden Fälle, so wird uns die sichere Ueberzeugung werden, dass die Entozoen durch ihre Wanderungen im Innern des thierischen Körpers in die verschiedensten Organe gelangen können, zunächst allerdings nur in solche, die dem Darmcanale benachbart sind. Zu diesen gehören aber auch die Organe des Kreislaufs. Hier wird es nun von der Grösse der eingedrungenen Parasiten, sowie von dem Querschnitt des durchbohrten Gefässes abhängen, ob dieselben in der Nähe der Eintrittsstelle verbleiben oder durch den Blutstrom fortgerissen werden. Je kleiner sie sind, je grösser das Lumen des betreffenden Gefässes erscheint, desto leichter wird dieses geschehen können. Es ist selbst die Möglichkeit denkbar, dass gewisse Entozoen auf diesem Wege in die feinern Verzweigungen der Gefässe bis in das Capillarnetz gelangen, dass sie eine Zeitlang mit dem Blute circuliren und endlich an Stellen angeschwemmt werden, die von dem Orte, wo die Durchbohrung der Gefässhäute stattfand, sehr weit entfernt sind.

Dass solche Fälle in der That vorkommen, beweisen die ziemlich zahlreichen Beobachtungen von kleinen Entozoen im Blute, von den sog. Hämatozoen. † Die meisten derselben

---

* Hier bedingen diese Würmer durch ihre Anwesenheit die Bildung der sog. Wurmaneurismen, über die man namentlich Rayer, Arch. de méd. compar. 1842. p. 14. vergleichen möge.

** Laut brieflicher Mittheilung.

*** Busch (Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgesch. einiger wirbelloser Seethiere S. 58) beobachtete unter dem Mikroskope die verschiedensten Wanderungen eines kleinen (geschlechtslosen) Rundwurmes im Körper der Sagitta.

† Viele dieser sog. Hämatozoen sind übrigens wohl nichts weni-

betreffen kleine „filarienartige“ (d. h. unausgewachsene und geschlechtslose) Nematoden, wie sie u. A. von Leydig * bei den Haien, von Valentin, ** Vogt *** und Wedl † bei den Fröschen, von Ecker †† und Gros ††† bei den Krähen, von Wedl bei den Kernbeissern und Pferden, von Gruby und Delafond [1] bei den Hunden angetroffen wurden. Auch junge Trematoden sind bereits im Blute gefunden, wie die Beobachtungen von Schmitz bei der Feuerkröte [2] zu beweisen scheinen.

In einigen dieser Fälle liess sich selbst der wahrscheinliche Ursprung dieser Hämatozoen nachweisen. So fanden wenigstens Vogt und Ecker gleichzeitig mit denselben in der Leibeshöhle gewisse geschlechtsreife Nematoden, deren Embryonen mit den Würmern des Blutes übereinstimmten. Muss man unter solchen Umständen nicht unwillkürlich daran denken, dass die junge Brut derselben [3] durch die Wandungen

---

ger als Thiere, sondern blosse Elementarbestandtheile des Körpers, die nur zufällig aus ihrem Verbande mit anderweitigen Organen, von ihrem Mutterboden, getrennt und in das Blutgefässsystem gerathen sind. Namentlich gilt dieses wohl von dem sog. Trypanosoma sanguinis, welches Gruby (Ann. des scienc. natur. 1844. T. I. p. 105) in dem Blute der Frösche und Süsswasserfische entdeckt hat und auch später vielfach (von Valentin, Gluge, Maier und Wedl) wieder beobachtet ist. Vgl. über diese Bildungen die Bemerkungen von Siebold in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. 1850. S. 13.

* Müller's Archiv 1851. S. 227.

** Repertorium u. s. w. 1843. S. 92 Anm.

*** Müller's Archiv 1842. S. 189.

† Denkschriften der k. k. Academie zu Wien. I. Abth. 2. S. 15.

†† Müller's Arch. 1845. S. 501.

††† l. c. p. 423 (auch bei dem Ziegenmelker und Kranich, bei Feldmäusen und Maulwürfen will Gros solche Hämatozoen beobachtet haben, selbst beim Menschen — aber nur bei syphilitischen, eine Behauptung, die fast an Klenke's famose Schwindelthierchen erinnert.)

[1] L'Institut 1843. p. 35.

[2] De vermibus in circulatione viventibus. Berol. 1826.

[3] Gruby will (l'Instit. 1842. p. 239) auch Entozoeneier im Blute der Frösche circulirend gesehen haben. Durch active Wanderung können diese natürlich nicht dorthin gelangt sein. Entweder sind sie von ihren Mutterthieren in dem Blute abgesetzt, oder durch eine zufällige Zerreissung aus dem Darme und andern Organen in das Blut- oder Lymphgefässsystem gerathen. (Dass solche Zerreissungen nicht eben

der grössern Bauchgefässe in die Kreislaufsorgane hineingerathen seien?

Nach einem längern oder kürzern Aufenthalt im Blute werden die jungen Würmer möglicher Weise nun in den verschiedensten Organen abgesetzt werden,* zum Theil an Orten, die zu den entlegensten und unzugänglichsten gehören und auf dem Wege einer activen Wanderung vielleicht nur schwer zu erreichen sein möchten. Allerdings werden diese Thiere dann schliesslich wiederum das Blutgefässsystem verlassen müssen, um in das Parenchym der Organe einzudringen, aber das wird begreiflicher Weise sehr viel weniger Schwierigkeiten haben, als das Eindringen in die grössern Gefässstämme.

Auf solche Weise wird es nun erklärlich, wie das Vorkommen der Entozoen im thierischen Körper sich nicht bloss auf die Organe der Bauch- und Brusthöhle beschränkt, wie auch Hirn und Rückenmark,** Auge*** und Ohr, Nerven† und Muskeln†† der verschiedensten Körpertheile, wie selbst die Knochen††† davon heimgesucht werden können. Nicht ein-

---

selten sind, dürfen wir nach den Beobachtungen von Oesterlen und Mensonides über den Uebergang fester Molecule aus dem Darmcanale in das Blutgefässsystem wohl nicht länger bezweifeln.)

* In einigen der oben angeführten Fälle fanden sich die Hämatozoen auch zugleich in mancherlei verschiedenen Körperorganen, mitten im Parenchym der Baucheingeweide, z. B. der Milz (Leydig), im Mesenterium (Vogt) u. s. w.

** Ausser den häufigen Fällen von Blasenwürmern im Gehirne führe ich hier noch an, dass Valentin (de function. nervor. p. 101) in dem vierten Ventrikel des Frosches kleine filarienartige Rundwürmer, J. Müller (vgl. Neurologie der Myxinoiden S. 30) kleine geschlechtslose Trematoden an derselben Stelle beim Neunauge angetroffen habe.

*** Nordmann, mikrograph. Beiträge I. S. 38. Rayer, l. c. 1843. Nr. 2 und 3.

† Gruby, l. c. (Auch die von Monro, on fisches p. 44. Tab. XXXI und XXXII., an den Nervenstämmen, auf Hirn und Rückenmark beim Schellfisch beobachteten sonderbaren Körper sind gewiss nichts anderes, als eingebalgte Nematoden.)

†† Hieher die bekannten Cysticercus cellulosae und Trichina spiralis des Menschen und anderer Säugethiere. Dass selbst im Innern der einzelnen Muskelprimitivbündel Entozoen vorkommen können, beweist der Fall von Bowman beim Aal (Philos. transact. 1840. I. p. 480).

††† Die bis jetzt bekannten Fälle von Entozoen in Knochen beziehen sich auf Blasenwürmer. Vgl. Rokitansky, Pathol. Anat. II. S. 207;

mal die Frucht im Mutterleibe * ist vor solchen Eindringlingen vollständig geschützt.

In allen den verschiedenen Orten und Organen, die nun den Entozoen in solcher Weise durch die Strömung des Blutes oder die eigenen Wanderungen zugänglich werden, können diese Thiere eine bleibende Wohnstätte aufschlagen. Sind es feste parenchymatöse oder zellgewebige Gebilde, die sie zu diesem Zwecke auswählen, so umhüllen sie sich gewöhnlich mit einer geschlossenen Cyste, die in den meisten Fällen (nach einem Gesetze, das sich auch bei andern fremden Körpern im thierischen Leibe kund gibt) von den Organen, in denen sie sich aufhalten, gebildet wird und dann eine zellgewebige Structur hat, mitunter aber auch (bei Holostomum, Trichina spiralis, den Cercarien und Cestodenlarven in der Leibeshöhle der Insecten u. s. w.) das Product der Parasiten selbst ist und dann völlig structurlos erscheint.

Für die Wirthe erwächst aus solcher Umhüllung ein Schutzapparat gegen die manchfachen Störungen, welche sonst die Anwesenheit der Parasiten an solchen Orten hervorrufen würde, für die eingeschlossenen Parasiten eine Art Nutritionsapparat. Die Parenchymflüssigkeit des bewohnten Organes schwitzt in Menge durch die membranöse Cyste hindurch und bietet dem eingeschlossenen Wurme eine hinlängliche Nahrung.

Solche encystirte Parasiten sind unendlich häufig. Man trifft sie namentlich in den Muskeln, dem Zellgewebe der verschiedensten Organe, der Leber und an andern Orten, während die Bewohner des Auges und Hirnes, der Leibeshöhle, Lungen u. s. w. gewöhnlich frei gefunden werden.

Man glaube indessen nicht, dass die Entozoen an allen den verschiedenen Orten, die sie bewohnen können, in gleicher Weise gedeihen und zur Entwicklung kommen. Es gilt hier dasselbe, was wir schon oben für den Aufenthalt desselben Schmarotzers in verschiedenen Thieren hervorgehoben haben. Nur unter bestimmten äussern Verhältnissen, nur an gewissen

---

Gurlt, Mag. für die ges. Thierheilkunde. 1846. S. 62; Froriep, Chirurg. Kupfertafeln Heft 87.

* Nach Pallas (N. Nord. Beitr. I. S. 43) fand Brendel Bandwürmer bei einem Embryo. Auch Leydig (a. a. O. S. 227) fand „Filarien" im Blute des Nabelstrangs bei den Embryonen von Mustelus laevis, Valentin (Müller's Archiv 1840. S. 319) Entozoeneier in der Rückenmarkshöhle eines Schafembryo.

— für die verschiedenen Arten wechselnden — Orten finden sie die Bedingungen einer vollständigen Ausbildung.

So erreichen z. B. die Bandwürmer nur im Darmcanale (der Wirbelthiere) das Ziel ihrer vollen Entwicklung. Nur hier trifft man geschlechtsreife Individuen. An allen andern Orten bleiben sie geschlechtslos. Sie bleiben hier, was sie Anfangs alle waren, blosse sog. Bandwurmköpfe (Larven), an denen sich entweder gar keine oder doch nur unvollständig entwickelte Glieder bilden. In der Regel stellen diese dann ein einfaches, plattes Band dar, wie schon oben erwähnt wurde (bei den Fischen), das mitunter selbst (bei den Säugethieren) in eine ansehnliche Wasserblase sich verwandelt. Auf solche Weise entstehen aus den verirrten Cestoden die sog. Blasenwürmer (Cystici) mit ihren manchfachen Formen, * die man irrthümlicher Weise bis auf unsere Tage für selbstständige Geschöpfe gehalten hat.

Aehnliche Degenerationen kommen auch bei vielen andern verirrten Eingeweidewürmern vor, auch da mitunter, wo dieselben wohl das rechte Organ, aber nicht den passenden Wirth gefunden haben.

Noch häufiger ist es, dass die Entozoen, die sich an eine ungünstige Wohnstätte verirrt haben, ganz einfach in ihrer Entwicklung zurückbleiben, dass ihr Wachsthum aufhört, ihre Geschlechtsreife ausbleibt. Zu solchen verkümmerten Entozoen gehört unter andern auch die sog. Trichina spiralis, deren Entdeckung ** in den Muskeln des Menschen vor einigen Jahren so grosses Aufsehen erregte. Wir kennen überhaupt keinen einzigen ausgebildeten Helminthen, der ausschliesslich in dem Muskelgewebe seinen Aufenthalt hätte. Dasselbe gilt für die Bewohner des Auges und Gehirnes, der Knochen und anderer Organe. Ebenso scheint es als Regel zu gelten, dass kein einziger eingekapselter Schmarotzer zur Geschlechtsreife gelange.***

Kommen solche verirrte und verkümmerte Helminthen nun vielleicht später durch irgend einen Zufall unter andere günstigere Verhältnisse, so werden sie in den meisten Fällen wohl zu einem frischern und üppigern Leben erwachen können.

---

* Vgl. R. Leuckart im Archiv für Naturgesch. 1848. I. S. 7.

** Von Owen, in den Transact. of the zool. soc. of London. Vol. I. p. 315.

*** Vgl. Creplin in dem Archiv für Naturgesch. 1838. I. S. 373.

Im andern Falle werden sie dagegen als unentwickelte, geschlechtslose * Thiere zu Grunde gehen.**

Die Lebensgeschichte der Entozoen, die Wanderungen, die sie zu den verschiedensten Zeiten ihres Lebens darbieten, die Zufälle, die in manchfachem Wechsel auf die Gestaltung ihres Schicksals influiren, bergen, wie wir hier von Neuem sehen, tausend Gefahren, die so gross, in vielen Fällen so unvermeidlich sind, dass gewiss zahlreiche dieser Thiere auf allen Stadien ihres Lebens untergehen, bevor ein einziges das endliche Ziel seiner Bestimmung erreicht. Aber solche grosse Verluste sind auch im Haushalt der Natur vorgesehen. Es gibt kaum andere Thiere, die eine solche zahllose Menge von Eiern produciren, als die Helminthen (freilich auch keine, denen ohne Weiteres ein so reichliches Material zur Ernährung und Fortpflanzung zufliesst). Eine Bandwurmkette von mässiger Länge mag immerhin in einem Jahre viele hunderttausend Eier hervorbringen. *** Und diese Zahl ist noch gering, wenn wir bedenken, dass man die Fruchtbarkeit eines einzigen weiblichen Spuhlwurms auf 60 Millionen Eier berechnet hat. † Käme nur die Hälfte, nur das Viertel dieser Eier zur vollständigen Entwicklung, so würde bald die ganze thierische Schöpfung mit Entozoen übersättigt sein. Ein einziges Kind †† würde ein ganzes Land damit hinreichend versorgen können.

Dazu kommt noch, dass die Vermehrung der Entozoen keineswegs überall auf die geschlechtliche Fortpflanzung beschränkt ist, dass die Trematoden und Cestoden noch überdies die Fähigkeit einer Knospenbildung besitzen. Sobald die junge

---

* Wir dürfen es wohl gegenwärtig als eine ausgemachte Thatsache ansehen, dass alle geschlechtslosen Helminthen nur unentwickelte, verkümmerte und entartete Individuen seien, dass es keine selbstständige geschlechtslose Helminthenarten gebe.

** In den Peritonealhäuten unserer Süsswasserfische findet man unendlich häufig verschrumpfte Echinorhynchen, die in ihren Cysten abgestorben sind, ohne den Darm erreicht zu haben.

*** Eschricht (a. a. O. S. 144) beobachtete einen Bothriocephalus latus von wenigstens 10,000 Gliedern (und doch war es keineswegs einer der längsten), von denen ein jedes etwa 100 Eier enthalten mochte.

† Eschricht in Froriep's N. Notiz. 1840. S. 147, 1841. S. 213.

†† Volz (Schmidt's Jahrbücher 1845. I. S. 38) beobachtete ein Kind, dem über 800 Spuhlwürmer abgingen.

Larve derselben eine passende Wohnstätte gefunden hat, beginnt diese Bildung, deren endliches Resultat die spätern geschlechtsreifen Individuen sind. Bei den Cestoden bleiben diese Sprösslinge (als sog. Glieder) beständig mit dem Mutterthier (dem sog. Kopfe) vereinigt; sie sind der Fährlichkeiten einer nochmaligen Wanderung überhoben, während die Brut der Trematoden, die durch innere Knospenbildung entsteht (die sog. Cercarien), ihre Mutterthiere (die sog. belebten Keimschläuche) und auch die frühern Wirthe verlässt, eine Zeitlang frei umherschwimmt und endlich, wie wir gesehen haben, erst nach manchen Umwegen das Ziel ihrer Wanderung erreicht.

(Schluss im nächsten Hefte.)

XIII.

Ueber das Einigungsvermögen der Augen.

Von

HOFRATH DR. RITTERICH,
Professor der Augenheilkunde zu Leipzig.

Der Besitz zweier Augen ist dem Menschen schon als zwei Einzelorgane von grossem, oft unberechenbarem Nutzen, indem das eine Auge, wenn es in seiner Thätigkeit gehemmt oder wenn diese ganz aufgehoben ist, durch das andere ersetzt wird:

a) Wenn sich ein Körper zwischen dem zu betrachtenden Gegenstande und dem Auge in der Sehlinie desselben, nicht aber in der des andern Auges befindet (etwa die Hand zwischen der Lichtflamme und dem einen Auge), so sieht man den Gegenstand mit dem Auge, in dessen Sehlinie sich nichts die Lichtstrahlen des Gegenstandes Abhaltendes befindet.

b) Wenn die Bewegung nur des einen Auges so gehemmt ist, dass es seine Gesichtsachse nicht dem Gegenstande zuzuwenden vermag, das andere Auge aber in seiner Bewegung frei ist.

c) Wenn das eine Auge durch seitlich einfallendes Licht geblendet, das andere aber durch die Nase gegen dasselbe geschützt ist.

d) Endlich wenn das Gesicht des einen Auges ganz verloren ging, wo dann der Mensch noch durch den Besitz des andern Auges vor dem so schrecklichen Uebel der Blindheit geborgen ist.

Durch gemeinschaftliche Thätigkeit beider Augen wird das Sehen ein vollkommeneres und es sind dem Menschen dadurch noch besondere sehr wichtige Vortheile gewährt, die der gesunde Mensch vor dem Einäugigen voraus hat. Diese sind:

1) Dass er unter bestimmten Verhältnissen mit zwei Augen die Gegenstände heller sieht als mit einem Auge allein.

Ein gesunder Mensch sieht zwar bei gehöriger Beleuchtung mit einem Auge in Nähe und Ferne so hell und deutlich, als mit beiden Augen zusammen, wie ich selbst dies in jungen Jahren vielfach versucht und wahrgenommen habe. Bei schwacher Lichterregung aber, die Ursache liege nun in geringerer Lichtstärke, oder in Hemmung des Lichts auf seinem Wege im Auge zur Netzhaut, oder in mangelhafter Empfindlichkeit der Netzhaut für das Licht, unterstützt das eine Auge das andere, so dass die Gegenstände, wenn sie mit beiden Augen zugleich gesehen werden, deutlicher erscheinen, als wenn nur ein Auge zum Sehen gebraucht wird. Dass Schwachsichtige wohl mit beiden Augen, aber selbst bei guter Beleuchtung nicht mit einem Auge allein lesen können, kommt nicht selten vor und dass Menschen mit einem sonst guten Gesichte in der Abenddämmerung noch mit zwei Augen lesen können, während dies mit einem Auge nicht mehr geht, ist weit häufiger der Fall, als dass das Gesicht so scharf ist, dass darin kein Unterschied zu bemerken wäre.

Wenn dies wohl unstreitig auf stärkerer Erregung des Hirnsehorgans durch das in zwei Augen fallende Licht beruht, so kann doch auch schon die grössere Verengerung der Pupille, die theils durch die von zwei Augen aufgenommene grössere Lichtmenge, theils durch die beim Nahesehen stattfindende Convergenz der Augenachsen bewirkt wird, zum bessern Sehen in der Nähe etwas beitragen, da ja durch eine kleine Lichtöffnung die Gegenstände schärfer begrenzt und daher deutlicher erscheinen.

2) Dass nur das gemeinschaftliche Sehfeld beider Augen vollständig ist.

An dem Eintritte des Sehnerven in das Auge ist bekanntlich eine insensibele Stelle und das Sehfeld sonach lückenhaft. Man kann sich davon durch den bekannten Mariotte'schen Versuch leicht überzeugen, wenn man auf ein weisses Papier starke schwarze oder bunte Punkte oder kleine Kreise in der Entfernung von einem Zoll von einander macht

Schliesst man nun ein Auge, fixirt mit dem andern, mit dem rechten, den ersten oder mit dem linken Auge den letzten Punkt und bringt das Papier dabei in eine Entfernung von 3 Zoll vom Auge, so verschwindet der zweite Punkt, indem sich der weisse Grund des Papiers über ihn weglegt und bleibt so lange verschwunden, als man den erst genannten Punkt fixirt. Die andern Punkte bleiben dabei dem Auge erkennbar. Entfernt man das Blatt 6 Zoll vom Auge, so wird, indem man den ersten Punkt mit dem rechten oder den letzten mit dem linken fixirt, Punkt 3 verschwinden, die andern Punkte aber alle sichtbar bleiben. Mit der grössern Entfernung des Papiers vom Auge nimmt auch die Entfernung dieser Lücke im Sehfelde von dem Fixationspunkte zu.

Da nun aber jede dieser Netzhautstellen von dem Mittelpunkte der Netzhaut und also auch von der Augenachse nach innen zu liegt und sonach die von einem Punkte ausgehenden und in die Augen eindringenden Lichtstrahlen, wenn sie sich in dem einen Auge an der Eintrittsstelle des Sehnerven concentriren, dies in dem andern Auge an einer andern, dem Mittelpunkte der Netzhaut und der Augenachse nach aussen gelegenen, genauer empfindenden Stelle geschieht und die innere Hälfte der Netzhaut des einen Auges der äussern Hälfte des andern entspricht, so wird dadurch in dem gemeinschaftlichen Sehfelde der Mangel der Empfindung dieser Stelle der Netzhaut in dem einen Auge durch die stärkere Empfindung einer andern Stelle des andern Auges übertragen und so das Sehfeld vollständig gemacht.

3) Dass beide Augen zusammen ein viel weiteres seitliches Sehfeld haben, als eines allein.

Jedes Auge sieht nämlich nach der Schläfengegend zu noch Gegenstände, denen das andere Auge durch die Nase behindert nicht zugewendet werden kann und die also ausserhalb des Sehfeldes dieses Auges gelegen sind.

4) Dass wir die Entfernung zweier Gegenstände in der Richtung der Tiefe von einander mit zwei Augen stets besser als mit einem Auge erkennen, mit dem allein wir unter bestimmten Verhältnissen nicht einmal einen Abstand der Körper von einander wahrnehmen, geschweige denn die Grösse dieses Abstandes ermessen können.

Die Erkennung des Abstandes eines Körpers vom Auge

beruht auf Reflexion. Wir sind zu der Erfahrung gekommen, dass je kleiner ein Gegenstand bei bekannter Grösse desselben und je undeutlicher er bei hinlänglicher Beleuchtung erscheint, desto entfernter er ist. Die genauere Bestimmung der Grösse der Entfernung des Gegenstandes von uns mittelst des Gesichtssinnes hängt von der Kenntniss der Grösse oder der Entfernung der in der Nähe des Gegenstandes befindlichen Dinge ab. In finsterer Nacht scheint uns daher ein Licht, das so fern ist, dass man keine von ihm erleuchteten Gegenstände sieht, auf noch fernerem, jedoch wahrnehmbaren Hintergrunde (einem Hause, einem Walde, dem Horizonte) diesem näher und also ferner, oft weit ferner, von uns zu sein, als es ist.

Dass zweitens in der Richtung der Breite gelegene Gegenstände von einander entfernt sind, ersehen wir daraus, dass zwischen denselben noch andere Gegenstände zur Wahrnehmung kommen. Die Grösse des Zwischenraums ermessen wir bei erkannter Entfernung der Gegenstände selbst von unserem Körper aus der Grösse und Menge der zwischen den beiden Gegenständen wahrzunehmenden, ihrer Grösse nach bekannten Dinge. Weicht nun aber beim Sehen mit nur einem Auge der eine der beiden Gegenstände zurück, ohne sich dabei von dem andern mehr zu entfernen, also in einer Kreislinie, so wird die Zahl der in dem Zwischenraume von dem Auge wahrgenommenen Dinge oder Theile eines Körpers um so geringer werden, je mehr sich die zwischen den Gegenständen gedachte Linie der Richtung der Augenachse nähert. Die Berechnung der Entfernung der Gegenstände von einander wird daher dabei immer schwieriger und wenn endlich beide Gegenstände in der Richtung der Augenachse liegen, der vordere also den hintern mehr oder weniger deckt, so hört die Erkenntniss der Entfernung der Gegenstände von einander völlig auf. Wer daher nur mit einem Auge sieht und einen Gegenstand einem andern vom Auge entferntern vom Auge her zu bewegt, weiss nie genau, wie weit der vordere Gegenstand noch von dem hintern entfernt ist. Will er von zwei kleinen Gegenständen den einen dem andern von einer Seite her nähern, so weiss er kurz vorher, ehe die Gegenstände sich berühren, noch nicht, ob sich dieselben auch treffen werden, oder ob nicht einer vor dem andern vorbeigehen wird. Will man nur mit einem Auge sehend ein Licht putzen, so wird dies selten sogleich gelingen. Fast immer führt man die Lichtscheere vor oder hinter die Flamme.

Gewöhnlich bleibt der Gegenstand dem eigenen Körper näher, den wir dem andern zuführen. So greift der Einäugige, besonders die erste Zeit nach dem Verluste des einen Auges, stets vor den Gegenstand, den er erfassen will. Dies geschieht vorzüglich, wenn der Gegenstand hell ist, indem er ihn dann wegen starker Lichterregung für näher hält, als er ist. Auch und ganz besonders je weiter der Gegenstand entfernt ist und je weiter daher, um ihn zu erfassen, der Arm ausgestreckt werden muss. Denn indem der Einäugige bei der Unsicherheit der Schätzung der Entfernung für gewöhnlich nicht das hinlängliche Maass der Willenskraft zur Bewegung des Armes anwendet, wird dieser Mangel um so auffallender, je entfernter der Gegenstand ist und je weiter also die Ausstreckung des Armes stattfinden muss. Beim Sehen mit zwei Augen hingegen haben wir schon den Vortheil, dass, indem bei Wendung des Blickes von dem fernen zu dem nahen Gegenstande der Winkel, den die beiden Sehachsen zu bilden haben (die Paralachse), ein grösserer werden muss und sich folglich die Augenachsen einander stärker zuneigen müssen, die dabei grössere Thätigkeit der Augenmuskeln empfunden und dadurch die grössere Nähe des Gegenstandes erkannt wird und so umgekehrt. Dies gibt aber freilich eine nur ungenaue Erkenntniss, so dass bei geringer Entfernung der Gegenstände von einander dieser Vortheil kaum in Anschlag zu bringen ist. Der Hauptvortheil ist aber der, dass wir den Zwischenraum zweier von uns nicht zu entfernter hinter einander gelegener Körper auch dann noch wahrnehmen, wenn dieselben in der Sehachse eines, oder in der beider Augen, d. h. in der Mittellinie beider Sehachsen liegen.

Betrachten wir (s. Fig. 1) mit einem Auge a einen Gegenstand c, so werden wir einen zweiten gleich grossen, entfernteren Gegenstand d, wenn er wie hier in der Richtung der Achse dieses Auges liegt, nicht wahrnehmen, geschweige denn seine Entfernung von dem erstern erkennen. Oeffnen wir aber das andere Auge b und wenden die Achse desselben von c nach d, so werden wir nicht nur den Gegenstand d, sondern auch alle sich in dem Zwischenraume von c bis d befindlichen Gegenstände, ja Alles wahrnehmen, was hinter der Zwischenlinie c d in dem von den zwei divergirenden Linien b d und b c gebildeten dreieckigen Raume sichtbar ist. Aus der Menge, der scheinbaren Grösse und der Deutlichkeit dieser Dinge kön-

nen wir die Entfernung der Körper c und d von einander schätzen.

Fig. 1.

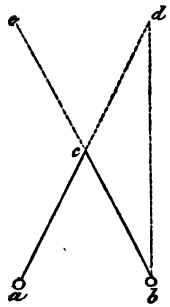
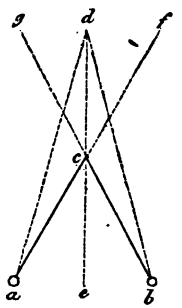


Fig. 2.



Decken sich (s. Fig. 2) die beiden Gegenstände c und d in der Mittellinie, in der gemeinschaftlichen Sehachse, e c d und richten wir nun die beiden Augenachsen von dem nähern Gegenstande c zu dem ferneren d, so übersehen wir den dazwischen gelegenen Raum mit seinen Gegenständen zwar schräger, aber von beiden Seiten und die Grösse des Raumes für die hinter den Zwischenlinien c d befindlichen sichtbaren Körper ist ganz dieselbe wie in der vorhergehenden Figur.

Die hinter der Zwischenlinie c d in dem von den fortgesetzten Linien b e d und e d f gebildeten, sich mit der Entfernung erweiternden Raume sichtbaren Dinge sind es vorzüglich, welche uns in den Stand setzen, mit zwei Augen auch den geringsten Abstand zweier Körper von einander zu erkennen, was oft bei feinen, chirurgischen wie andern Operationen von der grössten Wichtigkeit ist. So kann z. B. der Arzt, der nur mit einem Auge oder nur mit jedem Auge für sich sieht (wie jeder Schielende, wenn er selbst auf beiden Augen ein gleich gutes Gesicht hat), doch keine feine chirurgische Operation, wie etwa die Staaroperation, mit Sicherheit verrichten, da er ja den Abstand der Spitze und Schneide des Instruments von den zu treffenden oder zu vermeidenden Theilen nicht genau erkennt.

5. Endlich, dass wir von allen Körpern, die sich in dem dreieckigen Raume befinden, welchen die beiden sich irgendwo kreuzenden Sehachsen (die verlängert gedachten Augenachsen)

bilden, die Form derselben weit genauer als mit einem Auge wahrnehmen.

Denken wir uns in Fig. 2 den Raum der Entfernung der beiden Punkte c und d körperlich ausgefüllt, so sehen wir mit jedem Auge eine Seite, mit beiden Augen also beide Seiten der Ausfüllung und zwar von vorn nach hinten, also in der Richtung nach der Tiefe. Einen Körper also, der sich in diesem Raume befindet, werden wir von vorn und von beiden Seiten sehen und ihn so in seiner Form als Körper erkennen. Doch wird dieses körperliche Sehen nur dann stattfinden, wenn bei der gegebenen Entfernung des Körpers von den Augen die Sehlinien sich mit den Seitenflächen des Körpers schneiden können. So z. B. (s. Fig. 3) wenn wir einen Würfel von der Grösse, dass er den Zwischenraum zwischen beiden Augen nicht ausfüllt, betrachten, so können wir uns eine Paralaxe denken, a b c, deren Schenkel, die Sehlinien, die Seitenflächen des Würfels d e schneiden. Da hingegen in Fig. 4 dies bei dem Dreiecke nicht der Fall ist, so dass wir also hier über die körperliche Beschaffenheit des Gegenstandes nicht urtheilen können.

Fig. 3.

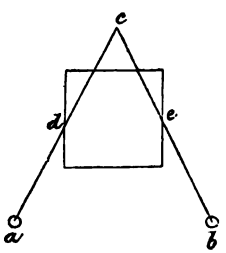
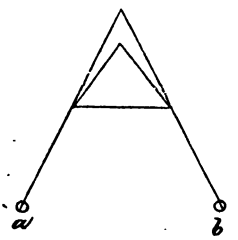


Fig. 4.



Ganz dieselbe Erscheinung haben wir, wenn wir durch zwei der Entfernung der Augen von einander entsprechende Oeffnungen auf zwei hinter denselben befindliche, so perspectivisch gezeichnete Bilder, dass sie sich gehörig entsprechen, so sehen, dass wir mit dem rechten Auge das linke, mit dem linken das rechte Bild in das Auge fassen und die Sehachsen sich sonach vor den Bildern kreuzen. Diese Stellung der Augen erlangen wir am leichtesten, wenn wir mit beiden Augen nach einer in der passenden Entfernung vor diesen Bildern aufgesteckten Nadel sehen, so dass der Sehende in Bezug auf

diese Bilder nach innen schielt. Jedes Bild wird nun zwar doppelt, die nach innen neben einander fallenden aber deutlicher und so zusammen gesehen, dass sie nur die zwei Seiten eines Bildes darstellen und das Bild also körperlich erscheint.

Zum Theil hierauf beruht denn auch die Erscheinung des körperlichen Bildes im Stereoskop. Es werden nämlich durch zwei Spiegel, welche in einem Winkel von 90 Grad gegen einander geneigt sind und in welche die beiden Augen zugleich, jedes aber für sich, in einen derselben sieht, zwei perspectivisch gezeichnete Bilder, von denen das eine dem rechten, das andere dem linken Auge in passender Entfernung nach aussen gelegen ist, neben einander gesehen. Jedes Bild erscheint uns wie eine Seite eines zwischen den Augen gelegenen Gegenstandes und das Bild wird sonach gleichsam verkörpert.

Wenn nun aber jedes Auge ganz für sich sehe, so würden wir von jedem Gegenstande mit jedem Auge ein Bild und also bei Betrachtung eines Gegenstandes mit zwei Augen zwei Bilder desselben zu gleicher Zeit wahrnehmen, wir würden doppelt sehen. Dadurch würden wir in allen Verrichtungen so gestört werden, dass wir, um dieser Störung zu begegnen, gezwungen wären, stets ein Auge zu schliessen und so alle Vortheile der Duplicität des Sehorgans aufzugeben. Ja, es würden diese Vortheile zum Theil gar nicht bestehen, da sie nur beim Einfachsehen, d. h. nur dann denkbar sind, wenn wir von jedem, mit beiden Augen zugleich betrachteten, Gegenstande nur ein Bild haben.

Das Einfachsehen beruht aber darauf:

1) Dass beide Augäpfel ganz gleichmässig organisirt und besonders die Netzhäute in allen ihren Theilen einander ganz gleich, identisch sind, so dass an den sich einander entsprechenden Stellen der Netzhäute durch gleiches Licht gleiche Veränderungen hervorgerufen werden.

2) Dass die in den identischen Stellen der Netzhäute durch das Licht bewirkten Veränderungen mittelst der Sehnerven an ein und derselben Stelle des Hirns zum Bewusstsein kommen, es also für beide Augen nur ein Hirnsehorgan gibt und sonach beide Augen nur die zwei Hälften ein und desselben Sehorgans bilden.

3) Dass beide Augen so gegen den zu betrachtenden Gegenstand gerichtet sind, dass die von jedem Punkte des Ge-

genstandes kommenden Lichtstrahlen genau die sich in beiden Netzhäuten entsprechenden Stellen treffen. Die sich einander entsprechenden Stellen der Netzhäute sind aber die, welche, wenn wir uns die Netzhäute horizontal über-einander geschoben denken, einander decken. Die von einem Punkte ausgehenden, in die Augen eindringenden Lichtstrahlen werden daher nur dann die identischen Stellen der Netzhäute treffen, wenn das Centrum jeder Netzhaut und mit ihm die Achsen der Augen so gegen den Gegenstand gerichtet sind, dass dieselben verlängert gedacht, also die Sehachsen, sich in dem Gegenstande kreuzen.

Die Fähigkeit der Augen, diese Richtung zu dem Gegenstande und zugleich zu einander zu nehmen, nenne ich nun das Einigungsvermögen der Augen; denn durch dasselbe werden die dem Raume nach getrennten beiden Hälften des Gesichtsorgans in ihrer Thätigkeit zu einem Gesichtsorgane vereinigt.

Je genauer beim Sehen mit beiden Augen diese Vereinigung stattfindet, desto deutlicher werden uns die Gegenstände erscheinen, je unvollkommener sie ist, desto weniger scharf begrenzt sind die Bilder derselben und bei Mangel aller Vereinigung zeigen sich zwei Bilder ein und desselben Gegenstandes, neben oder über einander, bald mehr, bald weniger von einander entfernt.

Einigung der beiden Hälften des Sehorgans in ihrer Thätigkeit ist sonach beim Sehen etwas höchst Wichtiges und es drängt sich uns daher die Frage auf, wie und wodurch dieselbe bewirkt werde?

Die Richtung des Auges nach einem Gegenstande behufs des Sehens ist seine functionelle Richtbewegung. Es kommt dieselbe, wie jede Richtbewegung des Auges, durch die Zusammenziehung der geraden Muskeln zu Stande und wird hervorgerufen:

1) durch äussern Reiz, den des Lichts, als Reflexbewegung,

2) durch innern Reiz, den des Willens, als Willensbewegung.

Denn wenn bei Betrachtung eines Gegenstandes das Auge bewusstlos oder gar wider Willen einem plötzlich erscheinenden glänzenden Gegenstande zugewendet wird, so ist dies doch gewiss als Reflexbewegung zu betrachten. Wenn wir dagegen bei Betrachtung etwa eines Gemäldes die Augenachse und mit ihr die empfindlichste Stelle der Netzhaut ohne allen Einfluss

des die Netzhaut von dem Gemälde treffenden Lichts bald nach diesem, bald nach jenem Punkte desselben richten, so geschieht dies doch sicher nur durch den Willen.

Man sollte nun meinen, indem jedes Auge für sich und also beide Augen zugleich dem Gegenstande zugewendet werden, müssten sich die Sehachsen in dem Gegenstande begegnen, es erfolge von selbst eine Kreuzung der Sehachsen in demselben und sonach eine Vereinigung der beiden Hälften des Sehorgans zu gemeinschaftlichem Sehen und eines besondern Vereinigungsvermögens bedürfe es sonach gar nicht. Eine Ansicht, die ich bereits in meiner Schrift über das Schielen aufgestellt habe, die mir aber nach reiflicherem Nachdenken nicht stichhaltig erscheint.

Wenn das von einem Gegenstande kommende Licht in beide Augen fällt, so wird allerdings die Pupille jedes Auges dem Gegenstande zugewendet und so die Augen in ihrer Thätigkeit vereinigt. Aber diese durch Reflexbewegung zu Stande kommende Vereinigung beruht auf einer nur allgemeinen Lichtempfindung und ist daher eine sehr unvollkommene; denn die Neigung beider Pupillen nach demselben Gegenstande bedingt noch keineswegs die genaue Vereinigung der Sehachsen in demselben, die doch zum deutlichen gemeinschaftlichen Sehen unerlässlich ist. Eine solche Regelung der Richtung der Augenachsen kann nur durch den Willen, durch Willensbewegung geschehen.

Fangen die Augen Neugeborner an das Licht zu empfinden und wenden sich die Pupillen einem entgegenstehenden glänzenden Gegenstande, einer vorgehaltenen Lichtflamme zu, so ist leicht zu bemerken, dass diese Zuwendung eine nur unvollständige ist und dass immer die Achse des einen oder des andern Auges von der Richtung nach dem Gegenstande ein wenig abweicht. Wird der leuchtende Gegenstand in die Mittellinie der Sehachsen, in die gemeinschaftliche Sehachse, gehalten, so ist häufig keine der Augenachsen dem Gegenstande vollständig zugewendet. Erst später, nach Wochen und Monaten, wenn aus der allgemeinen Empfindung des Lichts sich ein genaueres Erkennen der verschiedenen Abstufungen desselben und der verschiedenen Farben entwickelt, tritt zu der Reflexbewegung die regelnde Willensbewegung.

Brauchen wir nur ein Auge zum Sehen, so beruht die Neigung der Augenachse nach dem zu betrachtenden Gegen-

stande auf einfacher Richtbewegung und es kann daher kein Zweifel darüber obwalten, dass dies durch die geraden Augenmuskeln bewerkstelligt werde. Wenn wir aber mit beiden Augen gemeinschaftlich sehen, so ist die Bewegung derselben um die Augenachsen nach einem nähern oder entfernteren Gegenstande zu richten, keine einfache Richtbewegung, sondern entweder eine sich in beiden Augen entgegengesetzte oder, wenn sich die Augen dabei nach der Seite wenden, eine complicirte Richtbewegung.

Es fragt sich nun, ob diese Bewegungen allein durch die geraden Muskeln ausgeführt werden können und ob sich der Wille zur Bewerkstelligung derselben allein dieser Muskeln bedient.

Bei dem Sehorgane als Doppelorgan gibt es in Bezug auf seine Umgebungen wohl ein Oben und Unten, auch ein Hinten und Vorn, aber kein Innen und Aussen, sondern nur ein Rechts und Links und wir haben daher von geraden Muskelpaaren wohl ein oberes und ein unteres, nicht aber ein inneres und äusseres, sondern ein rechtes und ein linkes, wie ich dies schon in meiner Schrift über das Schielen dargethan habe. Soll nun das Gesichtsorgan als Doppelorgan durch den Willen nach einer Seite bewegt werden, so muss derselbe gleichzeitig nach den beiden rechten oder nach den beiden linken geraden Muskeln gehen. Dass diese gleichzeitige Bewegung angeboren ist, sehen wir aus den gleichzeitigen Bewegungen der Augen Neugeborner im wachenden Zustande. Denn diese ersten Richtbewegungen der Augen sind offenbar noch keine durch das Licht veranlasste freie Reflexbewegungen, da das Kind die Pupillen noch nicht nach einer vorgehaltenen Lichtflamme richtet, sondern sie sind nur allgemeine thierische Bewegungen als Ausdruck des erwachenden thierischen Lebens, wie Schreien und Regen der Hände und Füsse.

Diese gleichzeitige Richtbewegung sehen wir auch bei auf einem Auge oder auf beiden Augen Blindgeborenen oder bei denen, welche in der ersten Lebenszeit blind geworden sind.

Endlich deuten auch darauf mehrere von mir gemachte, zum Theil in meiner Schrift über das Schielen aufgeführte Beobachtungen hin, wo in einem Falle bei durchschnittenen inneren geraden Muskeln, und in zwei andern Fällen bei angeborner Unbeweglichkeit des einen Auges nach innen, dieses Auge, sobald das andere nach aussen gerichtet wurde, nach

oben trat. Der gemeinschaftliche Willenseinfluss nach dem rechten Muskelpaare (denn in allen 3 Fällen war das linke Auge das leidende) ging hier, wo er nach dem innern geraden Muskel gehemmt war, offenbar zu dem obern über.

Aber nicht nur gleichzeitig, sondern auch mit gleicher Stärke geht der Wille zu den je zwei Muskeln der angegebenen Muskelpaare, was wir daraus erkennen, dass bei gemeinschaftlichen Bewegungen der Augen die Achsen derselben die bestehende Richtung zu einander beibehalten, obgleich die Bewegung entweder beider Augen, oder doch des einen keine functionelle ist.

1) Bei Neugebornen, bei denen noch keine deutliche Lichtempfindung da ist, wo das Licht noch keine bestimmte Bewegung der Augen hervorruft.

2) Wenn die Augen so rasch hin und her bewegt werden, dass kein Gegenstand deutlich erkannt werden kann.

3) Wo keine Lichtempfindung mehr besteht.

4) Bei denen, welche wohl sehen, mit einem oder auch mit beiden Augen, wo aber die Einheit des Sehens beider Augen aufgehoben ist, z. B. bei Verdunkelung oder fehlerhafter Brechung der durchsichtigen Gebilde des Auges, beim Schielen.

Ist dabei die Richtung der Augenachsen zu einander eine parallele, so bleibt dieselbe auch bei jeder Richtung der Augen eine parallele, weicht sie aber, wie bei dem Schielen, von dem Parallelismus nach irgend einer Richtung ab, so bleibt dieses Richtungsverhältniss der Augenachsen zu einander, welches Auge auch zum Sehen gebraucht wird, bei jeglicher Bewegung der Augen doch stets dasselbe. Offenbar geht hier der Wille in gleicher Stärke zu beiden Muskeln jedes Muskelpaares.

Ungleiche functionelle Richtbewegungen beider Augen im wachenden Zustande zeigen sich nicht als Willens-, sondern stets nur als Reflexbewegungen und zwar dann, wenn der dioptrische Apparat beider Augen bedeutend und so gelitten hat, dass in beiden Augen das Licht noch an einzelnen Stellen durchgelassen wird, die sich nicht entsprechen, so dass die Einheit des noch bestehenden Sehens oder Lichtempfindens beider Augen aufgehoben ist. Hier sucht jedes Auge für sich das Licht und wird durch Reflexbewegung nicht selten nach einer von der des andern Auges verschiedenen Richtung bewegt,

Im Schlafe kommen wohl Bewegungen des einen Auges,

während das andere ruht, oder beider Augen, jedes nach verschiedenen Richtungen, vor, wie wir dies bei Kindern, die im ersten, festen Schlafe liegen, leicht beobachten können, aber es sind dies keine functionellen Bewegungen und wie ähnliche im wachenden Zustand vorkommende, weder von dem Willen, noch von der Lichteinwirkung, sondern von den Zuständen des übrigen Körpers abhängige, automatische, organische, durch die zu den Augenmuskeln gehenden Zweigchen des sympathischen Nerven vermittelt. Niemand vermag aber willkürlich ein Auge allein nach oben oder nach unten und nicht Jedermann eins allein nach rechts oder nach links, oder zu gleicher Zeit eins nach rechts und das andere nach links zu bewegen, und wer es kann, vermag es nicht ohne Anstrengung und bei einiger Andauer derselben nicht ohne Schmerz, der ihn sehr bald zwingt, davon abzustehen. Dass aber Jemand im Stande wäre, während er beide Augen nach einer Richtung bewegt, das eine Auge nach derselben Richtung stärker oder weniger zu bewegen, also während einer Richtbewegung Schielen eintreten zu lassen, davon habe ich nie etwas weder gesehen, noch gehört. Noch weniger möchte dies aber bei den functionellen Richtbewegungen der Augen geschehen können und es ist durchaus nicht wahrscheinlich, dass, indem die rechten oder die linken geraden Muskeln sich gemeinschaftlich zusammenziehen, dabei der innere gerade Muskel des einen oder der des andern Auges sich noch besonders zusammenziehen sollte, um die Vereinigung der beiden Sehachsen in dem zu betrachtenden Gegenstande zu Stande zu bringen. Wie wäre es z. B. möglich, das Lesen so viele Stunden hinter einander, ohne Erschöpfung fortzusetzen, wenn bei der so schnell hinter einander erfolgenden Bewegung der Augen nach rechts und nach links der rechte gerade Muskel des einen Auges sich gegen den rechten geraden des andern und der linke sich gegen den linken des andern Auges noch besonders zusammenziehen müsste, damit bei jedem neben dem erstern stehenden Buchstaben die Vereinigung der Sehachsen erhalten oder eigentlich immer von Neuem wieder hergestellt würde?

Da nun durch den Einfluss des Willens auf die geraden Muskelpaare ohne besondere Anstrengung derselben, also für gewöhnlich, zu functionellen Zwecken nur parallele Bewegungen der Augen entstehen, so bedürfen die Augen, um die Vereinigung der Sehachsen in dem zu betrachtenden Gegen-

stande zu bewirken, durchaus noch eines andern Muskelapparats. Ausser den geraden Augenmuskeln haben wir aber nur noch die 4 schiefen und diese müssen es also sein, welche den zur Vereinigung der Sehachsen so nothwendigen Apparat bilden.

Betrachten wir Lage und Ansatz der schiefen Muskeln, so können wir nicht anders als annehmen, dass jeder derselben den Augapfel um eine schiefe, von der optischen verschiedenen Achse zu drehen strebt, wodurch dann die optische Achse des Augapfels eine schiefe Lage bekommen würde. Der untere schiefe Muskel müsste daher, wenn er allein wirkt, die Pupille nach aussen und oben, der obere nach innen und unten wenden, wie denn auch an Todten angestellte mechanische Versuche dieses nachweisen. Versuche aber mit Reizung dieser Muskeln durch Galvanismus sollen nach darüber angestellten Versuchen ein anderes Resultat geben. Wird nämlich einer der schiefen Muskeln galvanisirt, so soll der Augapfel sich nur um seine Achse drehen. Diese Achsendrehung erfolgt wahrscheinlich dadurch, dass die geraden Muskeln eine Drehung des Augapfels nach jenen Richtungen und sonach eine Wendung der Augenachse hindern, so dass der Augapfel nur um seine optische Achse gedreht wird.

Im kranken Zustande des Auges kommt eine sichtbare sog. Achsendrehung desselben, d. h. um seine optische Achse, eben nicht selten vor. Wenn nämlich bei Paralyse des innern geraden Augenmuskels die Pupille nach aussen steht, so ist der Kranke oft noch im Stande, die Pupille bis zur oder bis fast zur Mitte zu wenden, indem er das andere Auge stark nach aussen richtet. Dabei dreht sich nun das Auge zum Theil und zwar von aussen und oben nach innen und unten um seine optische Achse.

Aber im gesunden Zustande der Augen kommt die Achsendrehung derselben entweder gar nicht oder doch in so geringem Grade vor, dass sie nicht objectiv wird.

Wenn man daher die Achsendrehung des Augapfels als das Mittel angesehen hat, durch welches es dem Auge gelinge, die Gegenstände bei jeglicher Neigung des Kopfes oder des ganzen Körpers stets in aufrechter Stellung zu sehen und die Fähigkeit der schiefen Muskeln, die Achsendrehung zu bewerkstelligen, als die Hauptfunction derselben betrachtet hat, so beruht dies auf falschen Voraussetzungen oder unrichtigen Be-

obachtungen. Da ich glaube, diese Idee in meiner Schrift über das Schielen bereits vollständig widerlegt zu haben, so kann ich hier das Weitere darüber übergehen und will nur noch erwähnen, dass bei Thieren, bei welchen die schiefen Muskeln am stärksten entwickelt sind, bei dem Katzengeschlechte, gar keine Achsendrehung stattfinden kann, indem die Sehne des obern schiefen Muskels, nachdem sie sich gespalten und den obern geraden Muskel durchgelassen hat, sich an zwei ganz verschiedenen, von einander entfernten Stellen an die harte Haut ansetzt.

Wenn nun bei dem Menschen ein schiefer Muskel auch wirklich Achsendrehung zu bewirken vermag, so wird doch durch gleichzeitige Wirkung des andern schiefen Muskels desselben Auges diese Drehung verhindert werden, da beide schiefe Muskeln von ihrem Ansatze an die harte Haut aus nach entgegengesetzter Richtung gehen, der obere zur Rolle, der untere zu seinem Ansatzpunkte an der innern Augenhöhlenwand.

Betrachten wir nun die Ansätze der schiefen Muskeln an die feste Haut genauer so finden wir, dass zwar die Sehne des untern Muskels von hinten nach vorn kaum bis zur Mitte des Halbkreises des Augapfels reicht, dass aber da für die Sehne des obern schiefen Muskels sich bis fast zu der Ansatzstelle des obern geraden Muskels erstreckt, dass also die Diagonale der Wirkung beider Muskeln vor die Mitte des Halbkreises fällt und dass sonach, wenn beide Muskeln gleichzeitig wirken, die Pupille nothwendig nach der Nase zu geneigt werden muss. Es wird dies um so leichter geschehen können, als die Sehne des obern schiefen Muskels von der des untern nach vorn zu abgeht und die vordere Hälfte dieser Sehne mit der hintern Hälfte einen Winkel bildend fast gerade nach vorn geht, so dass dadurch die Wirkung des Muskels mehr nach der Nase zu gelenkt wird. Wirken alle 4 schiefen Muskeln zu gleicher Zeit, so werden die Achsen beider Augäpfel nach vorn zu gegen einander geneigt.

Aber nicht nur wenn die Augenachsen geradeaus stehen, sondern selbst dann, wenn die eine Achse etwas nach aussen gerichtet ist, wird sie bei der angegebenen Beschaffenheit des Ansatzes des obern schiefen Muskels der andern zugeneigt werden können. Ueberdies nähern sich ja bei jeder Seitenbewegung der Pupillen die Sehachsen einander um so mehr, je stärker diese Seitenbewegung ist, so dass es einer immer

geringeren Zuneigung der Augenachsen bedarf, um die Kreuzung der Sehachsen im Gegenstande zu bewirken. Es möchte daher auch wohl bei jeder oder doch bei einigermaassen schräger Richtung der Augenachsen die Kraft der beiden schiefen Muskeln des Auges dazu ausreichen, dessen vorderer Theil der Achse schon nach innen geneigt ist.

Für das Vermögen der schiefen Muskeln, die durch die geraden Muskeln bewirkte Zuneigung der Augenachsen nach dem zu betrachtenden Gegenstande zu ergänzen und so die Kreuzung der Sehachsen in dem Gegenstande zu bewirken, gibt auch eine subjective physiologische Erscheinung einen Beweis. Wenn man nämlich ein Auge mittelst der Lider schliesst und das andere nach einer mehrere Fuss entfernten Kerzenflamme richtet und das geschlossene Auge nun öffnet, so sieht man ein zweites auf der entgegengesetzten Seite befindliches, also durch Divergenz der Augenachsen nach vorn bestehendes Flammenbild dem erstern in einem Bogen zueilen und sich mit demselben zu einem Flammenbilde vereinigen.

Auch pathologische Erscheinungen sprechen dafür: Wenn nach Durchschneidung des innern geraden Muskels behufs der Hebung des Schielens das Auge gerade steht, die weisse feste Haut deutlich zwischen den Schnittflächen des Muskels durchleuchtet und durchaus keine Verbindung des Muskels mit der festen Haut aufzufinden ist, kann doch meistentheils das Auge noch ein wenig nach der Nase zu geneigt werden. Auch findet nach dieser Trennung, wenn noch Einheit des Sehvermögens zwischen beiden Augen besteht, beim Geradeaussehen kein Doppelsehen statt, weder beim Sehen in die Ferne, noch bei dem in die Nähe.

Dass die von Lähmung des innern geraden Augenmuskels nach aussen stehende Pupille durch den Willen des Kranken noch bis oder doch fast bis zur Mitte des Auges gewendet werden kann und dass dies mit Achsendrehung des Auges geschieht, ist schon vorhin erwähnt worden. Ich habe zweimal beobachtet, dass Kranke, bei denen die Pupillen nach keiner Seite gerichtet werden konnten, ohne dass irgend ein Hinderniss für die Bewegung des Augapfels wahrzunehmen war, wo also der Mangel an Bewegung aller geraden Augenmuskeln auf Paralyse der geraden Muskeln beruhte, die Kranken doch noch mit beiden Augen gemeinschaftlich sahen, lesen und schreiben konnten. Der eine der Kranken war ein Corrector und versah

sein Geschäft vor wie nach. Noch kürzlich kam ein Schuhmachergeselle von 20 Jahren zu mir, der seit den im 3ten oder 4ten Lebensjahre überstandenen Masern an unvollkommener Ptosis beider Augen und seit 6 Tagen, nachdem er vorher viel bei Kugelbeleuchtung gearbeitet hatte, an einem Nebenscheine der Gegenstände auf dem linken Auge, und wenn er mit beiden Augen sah, an Doppelsehen, aber erst dann litt, wenn die Gegenstände ihm auf etwa 4 Fuss Entfernung und darüber genähert wurden. Ohne auf einen Gegenstand aufmerksam gemacht zu sein, schielte er nach aussen, meistens mittelst des linken Auges. Wurde ihm aber ein Gegenstand zur Betrachtung vorgehalten, so standen beide Augen gerade aus, besonders wenn man dabei erst das linke Auge verdeckt hatte. Keins von beiden Augen konnte auch nur im Geringsten nach innen bewegt werden und ebensowenig nach oben. Nur nach unten war noch etwas Bewegung übrig, die gemeinschaftlich war und nach aussen, aber hier natürlich jedes Auge für sich.

Während nun die rechten und die linken geraden Muskeln sich gemeinschaftlich zusammenziehen und dadurch die gemeinschaftliche Bewegung der Augen nach rechts und nach links bewerkstelligen, ziehen sich auch die schiefen Muskeln, besonders wohl die beiden obern zusammen und bringen so in dem zu betrachtenden Gegenstande die Kreuzung der Sehachsen zu Stande.

Daraus, dass bei der Wendung der Iris nach der Nase zu, welche man bei mangelnder Thätigkeit des innern geraden Muskels den schiefen Muskeln zuschreiben muss, immer eine Rotation des Augapfels von aussen und oben nach unten und innen stattfindet, kann man wohl schliessen, dass bei diesen Bewegungen vorzüglich der obere Muskel thätig und dem Willen mehr unterworfen sei als der untere, der dabei mehr eine passive Rolle spielt, oder vielmehr in seiner Thätigkeit sich mehr als ein organischer Muskel zeigt.

Durch die angegebene Einrichtung bleibt bei Betrachtung gleich entfernter Gegenstände die Kreuzung der Sehachsen mittelst der schiefen Muskeln immer dieselbe, wodurch es uns leicht wird, die Augen dabei mittelst der geraden Muskeln hin und herzubewegen und so Stunden lang ohne Beschwerde zu lesen und zu schreiben.

Bei wechselnder Betrachtung naher und entfernterer Ge-

genstände hingegen, wie beim Abschreiben und besonders beim Abzeichnen, werden beide Muskelapparate, der der geraden und der der schiefen Muskeln, zugleich thätig sein.

Weder die Lage der Augen, noch die verschiedene Beschaffenheit und der verschiedene Ansatz der schiefen Muskeln bei den Wirbelthieren hindern uns, bei diesen Thieren die gleiche Function dieser Muskeln wie bei den Menschen anzunehmen. Es liegen nämlich wohl bei allen Wirbelthieren, die Fische theilweise ausgenommen, bei denen aber die Augenmuskeln meistens nicht viel zu thun haben, die Augen so, dass nach vorn zu ein gemeinschaftliches Sehen derselben möglich ist und man sieht, dass sie, um dies zu bewirken, die Augenachsen, wenn sie, wie bei den meisten Thieren, divergiren, gleichzeitig nach vorn richten.

Die starke Ausbildung der schiefen Muskeln bei den Nachtraubthieren gewährt ihnen, wie es mir scheint, den Vortheil, dass sie bei zur Vereinigung beider Augen ungünstigerer Lage derselben als bei dem Menschen, doch diese Vereinigung, die ihnen um so nothwendiger ist, als sie bei nur schwacher, bei Abend- und Nachtbeleuchtung, auf Raub ausgehen, leicht bewerkstelligen und ohne Anstrengung erhalten können.

Dem Allem nach bilden also die 4 schiefen Muskeln den Apparat, welcher die beiden dem Raume nach von einander geschiedenen Hälften des Gesichtsorgans zu gemeinsamer Thätigkeit vereinigt.

XIV.

Zur Blutanalyse.

Von

Dr. G. ZIMMERMANN
in Hamm.

Seitdem namentlich in Deutschland erkannt worden war, dass die Berechnung der 3 hauptsächlichsten Blutbestandtheile nach der Methode von Prévost und Dumas Resultate lieferte, welche strengeren wissenschaftlichen Anforderungen nicht entsprechen, kam es darauf an, Mittel und Wege zu ersinnen, die zu einer exacteren Methode führen konnten. Vor Allem handelte es sich darum, ausfindig zu machen, wie viel Blutkörperchen und Plasma 1000 Theile Blut in feuchtem Zustande enthielten, weil dann auch für deren Gehalt an fester Substanz genauere Resultate erhalten werden mussten.

In meiner Anfang 1847 erschienenen Schrift über die Analyse des Blutes habe ich zwei Vorschläge gemacht und zur Discussion darüber aufgefordert, welche unsere Kenntniss von der wirklichen Zusammensetzung des Blutes zu fördern vermochten.

Ausgehend von der Behauptung von Berzelius, dass die Blutkörperchen kein Chloralkali enthielten, schlug ich vor, (S. 71) das Serum und den Blutkuchen einer gewissen Quantität Blut auf ihre feste Substanz und ihren Chloralkaligehalt gesondert zu untersuchen und dann zu berechnen, wie viel Plasma und Blutkörperchen in 1000 Theilen enthalten waren. Der Umstand, dass ich in 1000 Th. Blutkuchen immer weniger Chlornatrium fand, als in 1000 Th. Serum, dagegen aber

weit mehr namentlich an phosphorsauren Salzen, schien dafür zu sprechen, dass in den Blutkörperchen wirklich kein Chlor enthalten sei und alles in einem Blutkuchen enthaltene dem noch mechanisch eingeschlossenen Serum zukomme. Ich musste in dieser Ansicht um so mehr bestärkt werden, als ich in einer Quantität farbloser Blutzellen nur so geringe Spuren Chlor fand, dass ich dieselben von dem mechanisch denselben anhängenden Plasma herleiten konnte. — Obwohl ich bei mehreren Analysen, die ich nach diesem Principe ausführte, in 1000 Th. Blutkörperchen eine Quantität fester Substanz fand, welche der Erfahrung, dass die wasserärmsten Gewebe des menschlichen Körpers höchstens $\frac{1}{5}$ Rückstand liefern, widersprach, nämlich 520,0 — 570,0 — 660,0 — 593,0 und ebenfalls 593,0, so konnte es ja der Fall sein, dass diese Gebilde so wenig Wasser enthielten, in welcher Annahme ich durch ein bald anzuführendes Moment bestärkt wurde. Den Umstand, dass 1000 Th. Blutkörperchen so verschiedene Wassermengen enthielten, erklärte ich (S. 75) aus den verschiedenen Verhältnissen, in denen die 3 Arten der Blutkörperchen mit einander im Blute vorkommen können, was von Anderen später ganz übersehen worden ist. Ich hatte erwartet, dass man mindestens das Princip dieser Methode discutiren und prüfen würde, da, wenn die Prämisse richtig war, sehr exacte Resultate damit gewonnen werden müssten: der Einzige, der sie erwähnt und Hoffnungen für die Blutpathologie an sie knüpft, ist Wiss in seiner Abhandlung über das Nierenvenen- und Pfortaderblut im Archiv für patholog. Anatomie u. s. w. I. Bd. S. 259. Die Uebrigen wussten wahrscheinlich aus eigenen Untersuchungen, die zu veröffentlichen sie der Mühe nicht werth hielten, dass die Blutkörperchen Chloralkali enthalten; der blosse Gedanke daran, dass die Blutkörperchen mit dem Plasma in Berührung stehen und per En- und Exosmosin fortwährend Stoffe gegen einander austauschen, hätte schon davon abhalten müssen, Berzelius Glauben zu schenken! Ich hätte das auch gerne gethan, wenn ich nur in 1000 Th. Blutkörperchen dieselben Salzmengen gefunden hätte, wie in 1000 Th. Serum: da ich das aber nicht fand, im Serum auch kein Hämatin und in den Blutkörperchen kein Faserstoff enthalten ist, so gab ich nicht viel auf den Stoffaustausch zwischen Blutkörperchen und Plasma und bilde mir ein, jene könnten auch weniger Wasser enthalten als dere Gewebe. Und doch thut es mir nicht leid, so viel Z

und Mühe darauf verwendet zu haben, um zu ermitteln, dass Berzelius Unrecht gehabt hat; denn es war doch nöthig, den exacten Beweis zu führen, dass die Blutkörperchen Chlor besitzen. —

Der andere Gedanke, das nach Andral und Gavarret gefundene Resultat den Anforderungen der Wissenschaft conformer zu machen, war der, zu ermitteln, wie viel Wasser 1000 Th. Blutkörperchen enthalten, um mit Hülfe des erhaltenen Werthes eine Correction an demselben vornehmen zu können. S. 9 a. a. O. habe ich mitgetheilt, dass ich die Blutkörperchen, welche sich aus Serum abgelagert hatten, auf ihre feste Substanz untersuchte und darin zwischen 268 und 310 fand; in den Blutkuchen desselben Blutes hatte ich aber in der Regel mehr gefunden, zwischen 269,3 und 325,0 und folgerte daraus mit Recht, dass jenen Blutkörperchen noch immer mehr oder weniger Serum adhärirt hatte. Ich untersuchte ferner noch andere Blutkuchen auf ihre feste Substanz und fand als höchste Ziffer dafür, wo das Verhältniss von Serum zur Placenta klein war, 310 bis 325 und 328, in einem Falle 332. — In meiner Schrift über die pseudoplastischen Processe (1844) S. 161 habe ich die Untersuchung eines Extravasats mitgetheilt, das geronnen war und beim Durchquetschen durch Leinwand einen Cruor gab, der in 1000 Th. 346 feste Substanz enthielt; ich folgerte daraus, dass 1000 Th. Blutkörperchen etwa 654 Wasser enthalten möchten. Mein Vorschlag, mit diesem Werthe eine Correction des nach der Andral-Gavarret'schen Methode erhaltenen Resultates vorzunehmen, blieb vollkommen unbeachtet; später folgerte ich aus dem Chlorgehalt, den ich darin fand, dass in jenem Extravasat noch Serum gewesen sei und berechnete, dass in 1000 Th. Blutkörperchen durchschnittlich 450 feste Substanz und 550 Wasser sein möchten.

Ich konnte den Vorschlag, mit diesen Werthen die Correction an dem Andral-Gavarret'schen Resultate vorzunehmen, im Jahre 1847 als überflüssig betrachten, weil ich die Methode, mit dem Chloralkali die Blutkörperchen und das Plasma in feuchtem Zustande zu bestimmen, für ganz exact hielt; die Annahme, 1000 Th. Blutkörperchen enthielten durchschnittlich 346 oder 450 feste Substanz, war nur sehr bedingt richtig, da, wie ich sofort einsah, ein Mehr oder Weniger an farblosen Zellen oder gefärbten Bläschen den Wassergehalt

dessen, was wir unter Blutkörperchen zusammenfassen, sehr verändern muss.

Trotzdem hat C. Schmidt (s. dessen Characteristik der epidemischen Cholera, 1850) auf diesem Gedanken weiter gebaut, indem er vorschlägt, den Wassergehalt der Blutkörperchen auf 68 bis 69 Procent anzunehmen und das nach der Dumas-Prévost'schen Methode erhaltene Resultat damit zu corrigiren. Man nimmt das Vierfache der hypothetisch trockenen Blutkörper und erfährt dadurch den Gehalt an serofibrinöser Flüssigkeit in 1000 Th. Blut: hat man deren feste Substanz berechnet, so weiss man, wie viel den Blutkörperchen zukommt.

C. Schmidt stützte seine Annahme, dass der Coëfficient 4 die richtigsten Resultate liefert, auf folgende Beweisführung: 1) die eingetrocknete Blutzelle vermindert ihr Volumen so, dass sie einen Wassergehalt von 68—69 Proc. haben muss; 2) ein gut contrahirter Blutkuchen enthält so viel Blutzellen, dass höchstens $\frac{1}{5}$ seines Volumens aus Intercellularsubstanz bestehen kann; 3) es kann nur so viel Serum in einem Blutkuchen sein, als dessen geringem Natriumgehalte entspricht, und das ist in der Regel sehr wenig. — Dass die Resultate seiner Berechnungen richtig seien, suchte C. Schmidt durch ein Controllverfahren zu beweisen, von dem zu bewundern ist, wie seine Ergebnisse so vortrefflich in Einklang mit den gefundenen Werthen für die Blutkörperchen und das Plasma stehen. Denn schon die von C. Schmidt gar nicht beachtete Thatsache, dass der Coëfficient 4 ganz falsche Resultate liefern muss, wenn die quantitativen Verhältnisse der Blutkörperchen unter einander sich erheblich ändern und wenn die Zellen selber einen sehr verschiedenen Wassergehalt besitzen, muss gegen die Richtigkeit jener Controlle die gerechtesten Zweifel einflössen; C. Schmidt würde dies auch sofort bemerkt haben, wenn er einem Lungenentzündungskranken etwa 3—4 Aderlässe gemacht hätte, da in dem Blute mit der Zeit die gefärbten, an Substanz reicheren Zellen sehr ab-, die farblosen Blutformgebilde dagegen in ungeheurer Menge zunehmen.

Der Gang der Berechnung nach C. Schmidt ist, um ihn an einem Beispiele klar zu machen, folgender: Bestehen 211,29 fester Blutrückstand nach Andral und Gavarret aus 3,93 Faserstoff, 79,10 Serumrückstand und 128,26 Blutkörperchen, so erhalten wir durch Multiplication letzterer Zahl mit 4 die Blutkörperchen in feuchtem Zustande. $128{,}26 \times 4 = 513{,}04$.

Für die Intercellularsubstanz bleibt daher übrig 1000 — 513,04, d. h. 486,98. Hiervon zieht man 3,93 trockenen Faserstoff ab, multiplicirt 483,05 mit der Ziffer für die feste Substanz in 1000 Th. Serum, hier 91,16, und erhält den Serumrückstand mit 43,03. Dazu 3,93 Faserstoff gibt als Plasmarückstand 486,98 mit 47,96 fester Substanz (s. C. Schmidt a. a. O. S. 29, Nr. 1.). Die 513,04 Blutkörperchen enthalten hiernach 163,33, 1000 Th. 318,37 festen Rückstand.

In dieser Berechnung sind, abgesehen von der Zweifelhaftigkeit der ganzen Prämisse, zwei Fehler: der erste liegt in der Prévost-Dumas'schen Methode, welche den ganzen Wassergehalt des Blutes dem Serum vindicirt, da doch ein bestimmter den Blutkörperchen und dem Faserstoff zukommt; der zweite liegt in der Schmidt'schen Methode, bei der überdies von dem Werthe für die Intercellularflüssigkeit der Faserstoff nicht im feuchten Zustande abgezogen ist. Dadurch fällt der Werth für den Serumrückstand etwas zu gross, der für die Blutkörperchen zu klein aus. Wo der Faserstoffgehalt des Blutes in feuchtem Zustande 4—8 Gr. beträgt, da ist der Fehler gering: steigt er aber auf 20—30, da kann er schon ein Differenz von 5—6 Gr. trockenen Rückstand für die Blutkörperchen betragen (s. Analyse des Blutes, S. 12).

Die Beweisführung von C. Schmidt, dass die Blutzellen $\frac{1}{5}$ feste Substanz enthalten, ist wenig exact: mögen die gefärbten Bläschen durch Eintrocknen auf $\frac{1}{5}$ ihres Umfangs einschrumpfen, was ich nicht gesehen habe, auf die farblosen Blutzellen und die jungen, noch ungefärbten Blutbläschen hat Schmidt gar keine Rücksicht genommen, als ob sie nicht im Blute existirten! Richtige Resultate kann seine Methode daher nur in wenigen Fällen liefern, nämlich nur da, wo zufälliger Weise die Blutkörperchen etwa $\frac{1}{5}$ feste Substanz enthalten und in solchen Verhältnissen mit einander in 1000 Th. Blut vorhanden sind, dass derselbe Wassergehalt bleibt.

Bei einiger Kritik hätte daher auch Lehmann (s. dessen physiol. Chemie, Bd. 2, S. 209) nicht in ein so ungemessenes Lob des C. Schmidt'schen Vorschlages ausbrechen können: C. Schmidt ist weder der „Erste" gewesen, „der die Lösung des Problems, die Bestimmung des Verhältnisses der feuchten Blutzellen zu der Intercellularflüssigkeit versucht hat," noch glaube ich, wird seine Prophezeihung, dass „die Physiologie und namentlich die pathologische Physiologie jenen genia-

len Combinationen die glänzendsten Erfolge verdanken werde," in Erfüllung gehen. Combinationen können genial sein, sie nützen aber nichts, wenn die Genialität auf Kosten der Wirklichkeit sich die Sache leicht macht: mit C. Schmidt's Methode erhalten wir weiter Nichts, als corrigirte Resultate der Dumas-Prévost'schen Berechnungen, welche nicht einmal wie diese relativ, geschweige absolut richtig sind. Derselbe Fehler, welcher jenen von Hause aus inne wohnt, schleppt sich auch in die Schmidt'sche Correctur hinüber, ja er wird doppelt so gross, weil zu der einen falschen Prämisse eine zweite hinzukommt.

Weit leichter würden wir zu fast absolut richtigen Analysen des Blutes gelangen, wenn wir weiter Nichts thäten, als nur eine Portion Blut der Gerinnung zu überlassen, alle Hindernisse, welche einer vollständigen Austreibung des Serum aus dem Blutkuchen entgegenarbeiten könnten, zu entfernen, dann das Serum und den Blutkuchen auf ihre feste Substanz zu untersuchen und die gefundenen Werthe auf 1000 reduciren. Von dem Blutkuchen zieht man den Faserstoff in feuchtem und trockenem Zustande ab, nachdem man seine Ziffer für 1000 Th. Blut aus einer anderen Portion erfahren hat, und addirt sie zu dem Serum, um auf diese Weise das Plasma zu erhalten; das Uebrige sind Blutkörperchen. Wenn ein Blutkuchen 24 bis 48 Stunden sich selbst überlassen gewesen ist, so hat er, wie ich später zeigen werde, fast alles Serum ausgeschieden; seine Grösse und sein Gehalt an fester Substanz richtet sich namentlich nach dem Gehalt an Blutzellen und die farblosen sind es, welche, wenn sie vermehrt sind, sein Volumen gross und seine feste Substanz gering machen, da sie allem Anschein nach weniger Rückstand liefern, als die gefärbten Bläschen.

Einige Beispiele sollen dies beweisen.

1389 Gr. Blut eines gesunden Soldaten schieden sich in 484 Gr. Serum mit 44,5 und 905 Gr. Blutkuchen mit 275 Gr. fester Substanz. In 1000 Th. Serum 92,0, in 1000 Th. Blut 230,7 und in 1000 Th. Blutkuchen 303,9 Rückstand. In 1000 Th. Blut 1,254 trockner Faserstoff.

Nach Prévost und Dumas bestanden die 230,7 Blutrückstand aus:

1,254 Faserstoff,
79,154 Serumrückstand,
150,292 Blutkörperchen.

Corrigiren wir dies Resultat nach C. Schmidt's Methode, so bestehen 1000 Th. Blut aus:

601,168 Blutkörperchen mit 192,876 Rückstand und
398,832 Plasma, worin 1,254 Faserstoff und 36,570 Serumrückstand.
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen sind 320,8 Rückstand und
„ „ „ dieses Plasma „ 94,9 „

Nehmen wir dagegen an, der Blutkuchen dieses Blutes habe kein Serum mehr enthalten und berechnen wir mit den oben mitgetheilten Werthen die Zusammensetzung des Blutes, so besteht es aus:

647,90 Blutkörperchen mit 197,39 Rückstand und
352,10 Plasma, worin 1,254 Faserstoff und 32,056 Serumrückstand.
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen also 304,4 fester Rückstand und
„ „ „ dieses Plasma „ 94,6 „ „

Man sieht, die Differenzen beider Berechnungsweisen sind nicht erheblich: das Plasma hat hier wie dort fast dieselbe Menge fester Substanz und es ist fraglich, ob der Coëfficient 4 in diesem Falle das richtige Verhältniss traf. Das von mir vorgeschlagene Verfahren muss richtiger sein, wenn der Blutkuchen kein Serum mehr enthielt. Um sich davon in Zukunft zu überzeugen, gibt es ein einfaches Mittel: hat man z. B. 24 Stunden nach der Blutentziehung das Serum vom Blutkuchen entfernt, so kann man denselben noch 12—24 Stunden in dem hermetisch verschlossenen Glase stehen lassen und zusehen, ob und wie viel Serum sich ferner abscheidet.

In einem andern Falle schieden sich 1535 Gr. Blut in 568 Gr. Serum mit 56,0 und 967 Gr. Blutkuchen mit 287,5 fester Substanz. In 1000 Th. Serum 98,6, in 1000 Th. Blut 223,7 und in 1000 Th. Blutkuchen 297,3 f. S. — In 1000 Th. Blut 1,30 trockener Faserstoff.

Nach Prévost und Dumas: 1,300 Faserstoff,
84,400 Serumrückstand,
138,000 Blutkörperchen.

Nach C. Schmidt bestehen 1000 Th. Blut aus:
552,0 Blutkörperchen mit 178,54 festem Rückstande und
448,0 Plasma, worin 1,3 Faserstoff und 44,03 Serumrückstand.
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 323,4 und
„ „ „ dieses Plasma 101,2 feste Substanz.

Nach meinem Vorschlage berechnet bestehen diese 1000 Th. Blut aus: 626,0 Blutkörperchen, worin 185,9 und
374,0 Plasma, worin 1,3 Faserstoff und 36,5 Serumrückstand.
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 299,8 und
„ „ „ dieses Plasma 101,1 feste Substanz.

In diesem Falle sind die Differenzen erheblicher; aber wie will man entscheiden, welches Resultat das richtigere sei?

Wo die feste Substanz in 1000 Th. Blutkuchen sehr gross ist, liefern beide Methoden fast gleiche Resultate. Aus meinen Analysen über das Blut der Plethoriker und an Congestivzuständen Leidenden (s. Analyse des Blutes) will ich Nr. 4, S. 245 herausnehmen, um dafür ein Beispiel zu liefern.

1520 Gr. Blut schieden sich in 640,5 Gr. Serum mit 65,0, 85,7 Gr. rothen Bodensatz mit 12,7 und 794,5 Gr. Blutkuchen mit 260,5 fester Substanz. In 1000 Th. Serum 101,5, in 1000 Th. rothen Bodensatzes 147,0 und in 1000 Th. Blutkuchen 328,0 feste Substanz. — In 1000 Th. Blut selbst 222,4 Gr.

Blutmischung nach Andral und Gavarret:

1,402 Faserstoff,
87,500 Serumrückstand,
133,498 Blutkörperchen.

Nach C. Schmidt bestehen 1000 Th. Blut aus:
534,0 Blutkörperchen mit 173,838 fester Substanz und
466,0 Plasma, worin 1,402 Faserstoff und 47,160 Serumrückstand.
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen sind 325,5 und
„ „ „ Plasma „ 104,2 fester Rückstand.

Berechnen wir die Zusammensetzung des Blutes in der von mir vorgeschlagenen Art, so haben wir zuerst zu ermitteln, wie viel Serum und Blutkörperchen im rothen Bodensatz waren. Die Rechnung ergibt mir, dass die 85,7 rother Bodensatz bestanden aus 65,7 Gr. Serum und 20,0 Blutkörperchen.

Danach bestehen nun 1000 Th. Blut aus:
532,0 Blutkörperchen mit 173,798 festem Rückstande und
468,0 Plasma, worin 1,402 Faserstoff und 47,20 Serumrückstand.
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen sind 326,6 und
„ „ „ Plasma „ 103,7 fester Rückstand.

Auf den ersten Blick sieht man, dass letztere Analyse richtigere Resultate gibt, als die C. Schmidt'sche: denn da die directe Untersuchung des Blutkuchens ergeben hatte, dass er in 1000 Th. 328,0 feste Substanz enthielt, so dürften die Blutkörperchen nicht 325,5 besitzen. —

Aus diesem Beispiel und anderen, die ich anzuführen unterlasse, geht hervor, dass die C. Schmidt'sche Methode zwar annähernd richtige Resultate liefert, aber nur in den Fällen, wo die Blutkörperchen einen Wassergehalt von mindestens 310 besitzen. Sowie dieser fällt, und das geschieht im Laufe eines acuten Processes regelmässig, weil sich die hämatinhaltigen Bläschen vermindern, die farblosen Zellen dagegen vermehren, scheint sie sich dem wahren Werthe für die Blutkörperchen und deren feste Substanz nicht in gleichem Grade zu accomodiren. Etwas geschieht es, aber das ist einfach die Folge des falschen Rechnungresultats der Dumas-Prévost'schen Methode, welche mit der Zunahme des Wassergehalts im Blute und Serum immer einen niedrigeren Werth für die Blutkörperchen, aber höheren für den Serumrückstand ergibt. — Wo sich die Zahl der farblosen Blutzellen enorm vermehrt

zeigt, muss das Blut einen grossen Blutkuchen liefern, darin aber wenig feste Substanz besitzen und hat man sich überzeugt, dass alles oder fast alles Serum aus ihm ausgeschieden ist, darf man ihn als nur aus Blutzellen bestehend betrachten; berechnet man dann mit diesen Momenten die Zusammensetzung des Blutes, so findet man ein von dem sehr verschiedenes Resultat, das die C. Schmidt'sche Methode lieferte.

Ein Beispiel soll es klar machen.

Bei der ersten V.S. im Anfange einer Pleuropneumonie schieden sich 1395 Gr. Blut in 435 Gr. Serum 220,0 rother Bodensatz und 740 Gr. Blutkuchen. In 1000 Th. Serum 100,5, in 1000 Th. rothem Bodensatz 136,0 und 1000 Th. Blutkuchen 314,3 feste Substanz. In 1000 Th. Blut selbst 232,3. —

Blutmischung nach Andral und Gavarret:

1,13 Faserstoff,
85,40 Serumrückstand,
145,77 Blutkörperchen.

Nach C. Schmidt bestehen 1000 Th. Blut aus:

583,1 Blutkörperchen mit 189,4 festem Rückstande und
416,9 Plasma, worin 1,13 Faserstoff und 41,77 Serumrückstand.

In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 324,4 und
„ „ „ Plasma 103,2 fester Rückstand.

Nehmen wir an, in dem Blutkuchen sei kein Serum mehr enthalten gewesen, so bestehen jene 1000 Th. Blut aus:

600,0 Blutkörperchen mit 190,80 fester Substanz und
400,0 Plasma, worin 1,13 Faserstoff und 40,35 Serumrückstand.

In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 318,0 und
„ „ „ Plasma 103,7 fester Rückstand.

Hier sind die Differenzen beider Analysen gering.

Bei der zweiten V.S. hatten sich die gefärbten Blutbläschen sehr vermindert, dagegen die farblosen Zellen enorm vermehrt.

1527 Gr. Blut schieden sich in 567 Gr. Serum und 960 Gr. Blutkuchen. In 1000 Th. Serum 89,0, in 1000 Th. Blutkuchen nur 271,0 und 1000 Th. Blut selbst 202,6 feste Substanz und 4,41 tr. Faserstoff.

Blutmischung nach Andral und Gavarret:

4,41 Faserstoff,
77,10 Serumrückstand,
121,09 Blutkörperchen.

Nach C. Schmidt bestanden 1000 Th. Blut aus:

484,4 Blutkörperchen mit 152,69 festem Rückstand und
515,6 Plasma, worin 4,41 Faserstoff und 45,5 Serumrückstand.

In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 315,2 und
„ „ „ Plasma 96,9 feste Substanz.

Nehmen wir an, der Blutkuchen habe nur aus Faserstoff und Blutzellen bestanden, so waren in 1000 Th. Blut:

611,50 Blutkörperchen mit 165,10 fester Substanz und
388,50 Plasma, worin 4,41 Faserstoff und 33,09 Serumrückstand.
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 270,0 und
„ „ „ Plasma 96,5 feste Substanz.

Nach C. Schmidt hätte sich der Wassergehalt der Blutkörperchen nur vermehrt um 9,2, nach meiner Auffassung der Verhältnisse um 45,2, was mir weit wahrscheinlicher vorkommt.

Die Controlle, welche C. Schmidt für seine Berechnungen übt, muss, falls sie wirklich exacte Resultate liefern könnte, schon aus dem Grunde ganz unrichtig sein, weil er mit Stoffen operirt, die wahrscheinlich im flüssigen Blute gar nicht vorkommen. Schwefelsaure, phosphorsaure und kohlensaure Salze und Erden sind im Blute als solche noch gar nicht nachgewiesen; sie sind ein Product des Verbrennungsprocesses und es liegt daher auf der Hand, dass sie als solche nicht in Rechnung gestellt werden können und das thut C. Schmidt. — Uebrigens haben die meisten Analysen des Blutes nicht so viel auf sich, dass es nöthig wäre, ihre Richtigkeit in jedem Falle durch ein so zeitraubendes Verfahren, wie es C. Schmidt ausgeführt hat, zu controlliren. Eine Parallelbestimmung dürfte hinreichend sein, um sich von der Richtigkeit des erhaltenen Resultats zu überzeugen: in der Regel wird aber selbst diese überflüssig sein, wenn man sich bewusst ist, mit Genauigkeit verfahren zu haben. Am leichtesten können Fehler entstehen bei den langweiligen Berechnungen: theilt man aber alle Momente mit, die ihnen zu Grunde liegen, so ist Jeder in der Lage, sie zu controlliren, sowie ihm Zweifel an ihrer Richtigkeit aufstossen. Wer viele Blutanalysen gemacht hat, wird wissen, was es heisst, Tag ein Tag aus die 4 Species zu üben und Decimalen aufzusuchen und zu addiren. —

Hiermit hoffe ich den Beweis geführt zu haben, dass eine exacte Analyse des Blutes auch im Jahre 1850 noch zu den Problemen der Physiologie gehörte. So schwierig seine Lösung auch sein mag, wir dürfen nicht verzagen, sie zu suchen: denn es ist unmöglich, eine Reihe physiologischer und pathologischer Fragen zu beantworten, wenn wir nicht mit Bestimmtheit angeben können, wie viel Plasma und Blutkörperchen 1000 Th. Blut enthalten. Die ganze Lehre vom Stoffwechsel basirt auf der Untersuchung des Blutes: alle Untersuchungen des gewöhnlichen venösen Blutes, des Milzvenen-, Lebervenen- und Nierenvenenblutes sind bisher fast nutzlos unternommen

worden, weil wir keine exacte Methode, das Blut zu untersuchen, hatten. —

Seit längerer Zeit bin ich bemüht gewesen, eine solche zu finden, und wenn ich jetzt daran gehe, meine Untersuchungen mitzutheilen, so hoffe ich, dass man sie mindestens als eine Grundlage betrachten wird, auf der weiter gebaut werden kann. —

Den Gedanken, im Serum einen Blutbestandtheil zu finden, der in den Blutkörperchen nicht vorkommt, und damit dann den etwaigen Serumgehalt des Blutkuchens zu finden, wird man aufgeben müssen: dagegen liegt aber der nahe, dem Blute einen Stoff zuzusetzen, der es flüssig erhält, so dass die Blutkörperchen sich in der serofibrinösen Flüssigkeit senken können. Ist das geschehen, so kann man diese und den Cruor für sich untersuchen und ermitteln, wie viel sie von jenem Stoff enthalten; ist es möglich zu beweisen, dass er von den Blutkörperchen nicht aufgenommen wird, so ist man im Stande, die Zahl dieser und das Plasma zu berechnen. Dieses Aperçu habe ich nun in einer Reihe von Analysen verfolgt und glaube am zweckentsprechendsten zu handeln, wenn ich sie chronologisch mittheile.

Unter den Salzen, welche das Blut flüssig erhalten können, in diesem nicht vorkommen, quantitativ sehr genau und leicht zu bestimmen sind, und wie ich voraussetzte, von den Blutkörperchen nicht so leicht aufgenommen werden möchten, entsprechen diesen Anforderungen die Barytsalze am besten. Anfangs experimentirte ich mit dem salzsauren Baryt: weil aber die Analyse mit ihm umständlicher ist und seine Anwesenheit die directe Bestimmung der Chloralkalien des Blutes erschwert, zog ich sehr bald den salpetersauren Baryt vor, von dem geringe Mengen hinreichend sind, grössere Blutquantitäten flüssig zu erhalten und der die Senkung der Blutkörperchen sehr gut von statten gehen lässt. Der salzsaure Baryt verwandelt sich beim Verbrennen des Blutes nur zum Theil in phosphorsauren, schwefelsauren und kohlensauren; der salpetersaure aber ganz, so dass man in dem in Wasser löslichen Theil der Asche kein Barytsalz findet. Indem man nun überall den Baryt als schwefelsauren bestimmt und weiss, wie viel von diesem dem salpetersauren entspricht, kann man sehr leicht den Gehalt an serofibrinöser Flüssigkeit in dem Cruor berechnen, wenn man ermittelt hat, wie viel diese an salpetersaurem Baryt enthält. Derselbe enthält kein Krystallisationswasser: wendet man ihn

an, so kann man ihn in den wasserfrei eingedampften Flüssigkeiten ganz einfach als solchen in Rechnung stellen, während man bei dem salzsauren noch immer das Krystallisationswasser in Anschlag bringen müsste, falls man nicht wasserfreies Chlorbaryum benützt hat.

Meine apriorische Ansicht war, dass die Blutkörperchen den salpetersauren Baryt nicht so leicht aufnehmen würden, einmal weil er dem Blute überhaupt ganz fremd ist, anderntheils weil er, wenn in dem flüssigen Inhalte der Zellen phosphorsaure Salze sind, sofort auf der Schwelle seines Eintritts mit diesen unlösliche Verbindungen eingehen müsste. Dass concentrirte Salzlösungen organischen Gebilden Wasser entziehen können, wusste ich: jedoch hielt ich es nicht für schwer, die Menge desselben und sonstige Alterationen der Blutkörperchen durch die Salzlösung zu ermitteln. Mit dem umgekehrten Falle, dass nämlich die Blutzellen Wasser von der Salzsolution verschluckten, wohl gar albuminöse Stoffe aus der serofibrinösen Flüssigkeit aufnähmen, verhielt es sich ebenso.

Alle diese Momente werde ich jetzt bei Mittheilung der einzelnen Analysen genauer besprechen.

Erster Versuch.

In eine Lösung von 35,5 Gr. wasserfreiem Chlorbaryum und 504,5 Gr. destillirtem Wasser liess ich 1980 Gr. Blut von einem Tripperkranken fliessen, der zugleich an Congestionen zum Kopf litt. Sie blieben flüssig; der Cruor senkte sich sehr vollständig; die darüber stehende serofibrinöse Flüssigkeit war gelblich und etwas trübe durch einige farblose Blutzellen und junge, noch ungefärbte Blutbläschen.

Ich entnahm von ihr mittelst der Pipette 635,8 Gr., welche 40,3 festen Rückstand hinterliessen. Darin 12,83 schwefelsauren Baryt = 12,83 wasserfreiem Chlorbaryum. Diese waren verbunden mit 182,37 Wasser: in den 635,8 Gr. serofibrinöser Flüssigkeit also 195,2 Gr. Salzlösung. Für das wirkliche Plasma bleiben übrig 440,6 Gr. mit 40,3 — 12,83 fester Substanz. In 1000 Th. nur 62,3.

In den übrigen 1792,2 serofibrinöser Flüssigkeit nebst Cruor waren 372,5 Gr. feste Substanz incl. 22,67 salzsaurem Baryt. Diese entsprechen 1124 Gr. serofibrinöser Flüssigkeit mit 81,2 fester Substanz incl. 22,67 salzs. Baryt.

Für die Blutkörperchen bleiben danach übrig 760,0 G. mit 291,3 festem Rückstande: in 1000 Th. 383,3 feste Substanz.

Hiernach bestehen 1000 Th. Blut aus:

616,1 Plasma, worin { 2,73 Faserstoff, 34,65 Serumrückstand,

383,9 Blutkörp., „ 152,92 fester Rückstand.

Der Umstand, dass 1000 Th. Plasma dieses Blutes der Rechnung nach nur 62,3 feste Substanz enthalten, eine Ziffer, welche das Blutserum nie ergibt, macht es sehr wahrscheinlich, dass die Salzsolution zu concentrirt war und den Blutkörperchen Wasser entzogen hat. Diese Vermuthung wird auf der Stelle bestätigt, wenn wir eine andere Portion desselben Blutes in der gewöhnlichen Weise untersuchen.

Nach Ausfluss nämlich obiger 1980 Gr. Blut fing ich 1284 Gr. auf, welche nach 24 Stunden in 554 Gr. Serum mit 49,0 und 730 Gr. Blutkuchen mit 198,5 fester Substanz zerfallen waren. In 1000 Th. Serum 88,4, in 1000 Th. Blutkuchen 272,0 und in 1000 Th. Blut selbst 194,3 fester Rückstand.

Weil 1000 Th. Serum 88,4 feste Substanz enthielten, so müssten 1000 Th. Plasma mindestens 90,0 besitzen; die Berechnung ergibt, dass es etwa 450 Gr. Wasser aufgenommen haben muss, damit sie auf 62,3 sinken konnte. Diese kann es nur den Blutkörperchen entzogen haben, deren Menge in 1000 Th. Blut in feuchtem Zustande um so grösser gewesen sein muss, als dem Wasser entspricht.

Nach Andral und Gavarret bestehen die 194,3 fester Blutrückstand aus:

2,73 Faserstoff,
78,10 Serumrückstand,
113,47 Blutkörperchen.

Nach C. Schmidt bestehen diese 1000 Th. Blut aus:

453,88 Blutkörperchen mit 143,47 fester Substanz,
546,12 Plasma, worin { 2,73 Faserstoff, 48,10 Serumrückstand.

In 1000 Th. Blutkörperchen 316,0 f. S. und
„ „ „ Plasma 91,3 „

Nehmen wir an, aus dem Blutkuchen sei alles Serum entfernt gewesen, so bestanden jene 1000 Th. Blut aus:

560,0 Blutkörperchen mit 153,37 f. S. und
440,0 Plasma, worin { 2,73 Faserstoff, 38,20 Serumrückstand.

In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 273,9 fester Rückstand und
„ „ „ Plasma 93,0 „ „

Eine auffallende Uebereinstimmung in der Vertheilung der festen Substanz findet sich in der Analyse des Blutes mit dem Chlorbaryum und der von dem Princip ausgehenden, dass in einem gut contrahirten Blutkuchen kein Serum mehr enthalten ist:

Dort bestanden die 190,3 Gr. f. R. aus: 2,73 Faserstoff,
34,65 Serumrückstand,
152,92 Blutkörperchen.

Hier bestanden die 194,3 Gr. f. R. aus: 2,73 Faserstoff,
38,20 Serumrückstand,
153,37 Blutkörperchen.

So muss es auch sein, falls die Prämisse der letzteren Analyse

richtig ist. Denn bei der mit dem Chlorbaryum mag den Blutkörperchen noch so viel Wasser entzogen werden, dadurch können sich wohl die Ziffern für das Plasma und die Blutkörperchen im feuchten Zustande ändern und absolut falsch werden, aber nicht die auf 1000 Th. Blut vertheilten Quantitäten ihrer festen Substanz. Wird das Plasma durch Wasser verdünnt, so steigt zwar seine Gesammtmenge, aber es fällt seine feste Substanz in 1000 Th. und umgekehrt ist es mit den Blutkörperchen. — Die Ziffern für das Plasma und die Blutkörperchen im feuchten Zustande bei der Vertheilung auf 1000 Th. Blut sind bei der Analyse mit dem Chlorbaryum ganz falsch, bei der mit dem Serum und Blutkuchen, wie sie das geronnene Blut hinterliess, jedenfalls richtig und daraus folgt, dass die C. Schmidt'sche Methode in diesem Falle kein richtiges Resultat ergeben hat. Der Coëfficient 4 war zu gering: 4,5 gab jedenfalls übereinstimmendere Resultate. Ein anderer Erklärungsgrund, als dass das Plasma durch Wasseraufnahme von den Blutkörperchen an fester Substanz eingebüsst hatte, lässt sich nicht auffinden. — Da noch nicht untersucht war, ob geronnenes Blut ein substanzreicheres Serum ausscheidet als durch Faserstoffentziehung flüssig erhaltenes, so stellte ich einen Versuch zur Entscheidung dieser Frage an. Denn es konnte ja sein, dass im geronnenen Blute die Blutkörperchen sich gegenseitig so fest anziehen, dass nicht bloss das Serum ausgepresst wird, sondern auch flüssiger Inhalt der farblosen Zellen, wodurch die feste Substanz desselben vermehrt werden könnte.

Ich liess daher 2000 Gr. Blut von einem Lungenentzündungskranken, welches in starkem Strahl floss, in ein Becherglas fliessen, rührte es, um es ganz gleichmässig zu vertheilen, und schied es dann in zwei Hälften. Die einen 1000 Gr. liess ich gerinnen und die anderen beraubte ich ihres Faserstoffs, so dass sie flüssig blieben. Als ich 24 Stunden später das beiderseits abgeschiedene Serum auf seine feste Substanz untersuchte, fand ich in 1000 Th. des einen 92,1 und des andern 92,5, also so gut wie gleich viel.

Sodann untersuchte ich noch, ob die in der serofibrinösen Flüssigkeit des durch Salze flüssig erhaltenen Blutes gewöhnlich suspendirten farblosen Blutzellen, indem sie Plasma verdrängen, an der Erniedrigung der festen Substanz in demselben Schuld seien. 1400 Gr. derselben schied ich in gleiche Theile: den einen trocknete ich so wie er war vollkommen ein und fand in 1000 Th. 71,7 feste Substanz; den anderen filtrirte ich unter Verschluss, um Verdunstung des Wassers zu verhindern. Am Filtrum blieben 20,85 Gr. haften (farblose Zellen, Elementarbläschen, serofibrinöse Flüssigkeit) und diese hinterliessen 2,68 Rückstand. In 1000 Th. 128,5. Die durchfiltrirte Flüssigkeit gab auf 1000 reducirt 68,7 f. S., woraus folgt, dass die in der serofibrinösen Flüssigkeit suspendirten farblosen Blutformgebilde dieselbe etwas schwerer machen.

Zweiter Versuch.

Um zu ermitteln, ob eine schwächere Salzlösung den Blutkörperchen ebenso viel Wasser entziehen würde, liess ich von einem andern Kranken 1332,5 Gr. Blut in eine Lösung von 20 Gr. wasserfreiem Chlorbaryum und 500 Gr. destillirtem Wasser fliessen. Das Blut blieb flüssig, der Cruor senkte sich sehr gut und in der serofibrinösen Flüssigkeit nur wenig farblose Blutformgebilde.

381 Gr. derselben hinterliessen 24,0 f. S.; darin 5,25 Chlorbaryum. In 1000 Th. Plasma nur 76,6 f. R.

In den 1471,5 Gr. Cruor 267,9 f. S.; darin 14,75 Chlorbaryum, die 1070 Gr. serofibrinöser Flüssigkeit mit 67,4 f. S. entsprechen.

Für die Blutkörperchen bleiben daher übrig 401,5 Gr. mit 200,5 f. S. In 1000 Th. dieser Blutkörperchen also 500,0 f. S.

Da 1000 Th. Blut einer andern Portion 1,83 Faserstoff enthielten, so bestehen sie der Berechnung nach aus:

698,0 Plasma, worin { 1,83 Faserstoff, 51,57 Serumrückstand,
302,0 Blutkörp., „ 150,70 f. Rückstand.

Da ich in 1000 Th. Serum einer anderen Portion Blut 91,7 f. S. fand, in 1000 Th. Plasma also mindestens 94,0 enthalten gewesen sein muss, die directe Untersuchung der serofibrinösen Flüssigkeit aber nur 76,6 f. S. darin ergeben hatte, so folgt daraus, dass auch in diesem Falle den Blutkörperchen Wasser entzogen sein muss. Jedenfalls besass aber das Plasma des in der Chlorbaryumlösung aufgefangenen Blutes mehr feste Substanz als 94, da es das nach dem Anstich der Vene zuerst ausgeflossene war und, wie meine Untersuchungen über die Einwirkung des Aderlasses auf das Blut selbst ergeben haben, das Serum während desselben in der Regel an Wassergehalt zunimmt.

Kennt man den Gehalt des Serum an fester Substanz und den Faserstoffgehalt von 1000 Th. Blut, so wird man im Allgemeinen nicht fehl gehen, wenn man den Gehalt des Plasma an fester Substanz gleichnimmt dem festen Rückstande des Serum + dem doppelten Faserstoffgehalt des Blutes. Weiss man nun, wie viel Plasmarückstand 1000 Th. Blut enthalten, so kann man die für das Plasma und die Blutkörperchen gefundenen Werthe dadurch corrigiren.

Angenommen, 1000 Th. Plasma hatten in diesem Falle 100 Th. f. S., so entsprechen die 53,4 Gr., die wir gefunden haben, 534 Gr. Plasma. — 1000 Th. Blut bestanden daher aus:

534,0 Plasma und
466,0 Blutkörperchen mit 150,70 f. S.

1000 Th. dieser Blutkörperchen besassen demnach 309 f. S.

Dritter Versuch.

In eine Lösung von 20 Gr. salpetersaurem Baryt und 500 Gr. destillirtem Wasser liess ich 1237 Gr. Blut von einem an Congestionen zum Kopf und zur Brust leidenden Soldaten fliessen.

Von der serofibrinösen Flüssigkeit hinterliessen 634,5 Gr. 40,20 f. S., darin 8,85 salpetersauren Baryt. In 1000 Th. Plasma 76,0 f. S.

Der Cruor, 1122,5 Gr., hinterliess 235,0 f. S.; darin 11,15 salpeters. Baryt. Diese entsprechen 807 Gr. serofibrinöser Flüssigkeit mit 50,65 f. S.

Für die Blutkörperchen bleiben übrig 315,5 Gr. mit 184,35 f. S. In 1000 Th. Blutkörperchen 584,3 f. S. und nur 415,7 Wasser.

1000 Th. Blut bestehen aus:

741,0 Plasma, worin { 1,83 Faserstoff, 54,49 Serumrückstand,
259,0 Blutkörp., „ 149,47 f. R.

Serofibrinöse Flüssigkeit und Cruor untersuchte ich zugleich auf ihren Chlorgehalt, um den Beweis zu liefern, dass die Blutkörperchen wirklich Chloralkali enthalten. Aus jener erhielt ich 5,9, aus diesem 7,9 Chlorsilber. Nehmen wir an, alles Chlor komme der serofibrinösen Flüssigkeit zu und berechnen wir damit die Menge desselben in dem Cruor, so finden wir in demselben 850 Gr., also 43 Gr. mehr als mit dem salpetersauren Baryt, woraus ganz unzweifelhaft folgt, dass die Blutkörperchen Chlor enthalten. Durch Berechnung finde ich, dass 1000 Th. derselben in diesem Falle 0,514 Chlornatrium enthalten, was, wie ich später zeigen werde, zu wenig ist.

Die Analyse von 1000 Th. Blut mit dem Chlor ausgeführt ergibt, dass sie bestehen aus:

780,0 Plasma, worin { 1,83 Faserstoff, 57,35 Serumrückstand,
220,0 Blutkörp., „ 147,02 f. R.

In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 664,0 f. S. und 336,0 Wasser, ein Resultat, das unbedingt falsch ist.

Dass die Salzlösung den Blutkörperchen auch in diesem Falle viel Wasser entzogen hatte, geht aus dem Gehalt des Plasma an fester Substanz (76,0) unzweifelhaft hervor. Leider habe ich kein Serum von diesem Blute auf seine feste Substanz untersucht, kann also auch nicht einmal annäherungsweise angeben, wie gross jene Wassermenge gewesen ist.

Vierter Versuch.

In 25 Gr. salpeters. Baryt und 500 Gr. destillirtes Wasser liess ich 1289 Gr. Blut von einem an Febr. gastr. leidenden Kranken fliessen. Sehr schnelle und vollständige Senkung der Blutkörperchen.

682,2 serofibrinöse Flüssigkeit hinterliessen 54,7 f. S.; darin 12,4 salpeters. Baryt.

Im Cruor, 1131,8 Gr., 255,5 f. S.; darin 12,6 salpeters. Baryt, welche 700 Gr. serofibrinöser Flüssigkeit entsprechen mit 56,24 f. S. —

Für die Blutkörperchen bleiben übrig 431 Gr. mit 199,3 f. S. In 1000 Th. 462 f. S. und 538 Wasser.

In 1000 Th. dieses Plasma 100,2 f. S.

1000 Th. Blut bestehen aus:

665,0 Plasma, worin { 4,61 Faserstoff, 62,02 Serumrückstand,
335,0 Blutkörp., „ 154,57 f. S.

Da ich in 1000 Th. Serum des folgenden Blutes 98,3 f. S. fand, so hatten sie in der ersten jedenfalls mehr und es folgt daraus, dass den Blutkörperchen ebenfalls Wasser entzogen war.

Fünfter Versuch.

Um zu ermitteln, wie ein verschiedener Wassergehalt der Barytsolution auf die Constitution der Blutkörperchen einwirke, stellte ich folgenden Versuch an.

Ich liess 2000 Gr. Blut von einem an Congestionen leidenden Kranken in ein Glas fliessen, rührte es um, damit es gleichmässig gemischt wäre und that es in zwei verschieden starke Salzsolutionen.

1) 910,2 Gr. in eine Lösung von 25 Gr. salpeters. Baryt und 400 Gr. destillirtem Wasser. Der Cruor senkte sich sehr gut: in der serofibrinösen Flüssigkeit fast gar keine farblosen Blutformgebilde. Die gefärbten Bläschen sehr gut erhalten.

236,5 serofibrinöse Flüssigkeit hinterliessen 16,5 f. S.; darin 5,8 salpeters. Baryt.

In den 1098,7 Gr. Cruor 192,9 f. S.; hierin 19,2 salpeters. Baryt, die 781 Gr. serofibrinöser Flüssigkeit entsprechen mit 54,7 Gr. f. S.

Für die Blutkörperchen bleiben übrig 317,7 Gr. mit 140,0 f. S. In 1000 Th. 440,0 und 560,0 Wasser.

In 1000 Th. Plasma 77,6 f. S.; in 1000 Th. Blut 2,67 tr. Faserstoff.

Blutmischung:

592,5 Plasma, worin { 2,67 Fibrin, 43,23 Serumrückstand,
407,5 Blutkörp., „ 156,60 f. S.

2) In eine andere Solution von 25 Gr. salpeters. Baryt und 600 Gr. destillirtem Wasser that ich 1042 Gr. von jenen 2000 Gr. Blut.

193,6 Gr. serofibrinöse Flüssigkeit hinterliessen 11,9 f. R.; darin 4,0 salpeters. Baryt.

Im Cruor, 1474 Gr., 223,7 f. S.; darin 21 Gr. salpeters. Baryt, die 1016,4 serofibrinöser Flüssigkeit mit 63,1 f. S. entsprechen.

Für die Blutkörperchen bleiben übrig 457,6 Gr. mit 160,6 f. R.; in 1000 Th. 350 f. S. und 650 Wasser.

In 1000 Th. Plasma 84,4 f. S.

1000 Th. Blut bestehen aus:

561,0 Plasma, worin { 2,67 Faserstoff, 44,63 Serumrückstand,
439,0 Blutkörp., „ 154,70 f. R.

Ganz exact wäre dieser Versuch gewesen, wenn gleiche Theile

Blut in die Salzsolutionen gegeben wurden: in der letzteren waren 132 Gr. mehr als in der ersteren.

Beide haben den Blutkörperchen Wasser entzogen, die concentrirte mehr als die andere. Denn dort sind der Rechnung nach in 1000 Th. Plasma 77,6 und hier 84,4 feste Substanz. In 1000 Th. Serum einer anderen Portion Blut hatte ich 84,1 feste Substanz gefunden, das Serum der zuerst ausgeflossenen 2000 Gr. Blut enthielt wahrscheinlich etwas mehr und danach kann man ungefähr beurtheilen, um wie viel das Plasma verdünnt werden müsste, um 77,6 und 84,4 f. S. zu besitzen. Dort enthielten 1000 Th. Blutkörperchen 440, hier nur 350 Th. f. S., also 90 weniger.

Die Vertheilung des Plasma- und des Blutkörperchen-Rückstandes auf die feste Substanz von 1000 Th. Blut ist hier wie dort fast gleich; sie wäre es vielleicht ganz gewesen, wenn in jede Solution die gleiche Blutmenge gegeben worden wäre: im Allgemeinen ein Beweis, dass diese Methode, das Blut zu analysiren, exacte Resultate liefert und zu vergleichenden Analysen zu gebrauchen ist.

Sechster Versuch.

Um mich zu vergewissern, dass dem so sei, stellte ich einen zweiten Versuch dieser Art an.

Von 1900 Gr. Blut eines Augenkranken that ich, nachdem sie durch Umrühren womöglich gleichmässig gemischt waren, 938,2 Gr. in eine Lösung von 25 Gr. salpeters. Baryt und 400 Gr. destillirtem Wasser.

Das Resultat der Analyse war:

1000 Th. Plasma hatten 76,4 f. S. und 923,6 Wasser und 1000 Th. Blutkörperchen 371,2 f. S.

In 1000 Blut:

571,3 Plasma, worin { 2,01 Faserstoff, 41,63 Serumrückstand,
428,7 Blutkörp., „ 162,06 Rückstand.

Die anderen 953,7 Gr. Blut that ich in 25 Gr. salpeters. Baryt und 600 Gr. destillirtes Wasser. Resultat der Analyse:

In 1000 Th. Plasma 82,1 f. R.
„ „ „ Blutkörperchen 320,4 „

Blutmischung:

489,6 Plasma, worin { 2,01 Faserstoff, 38,19 Serumrückstand,
510,4 Blutkörp., „ 164,30 Rückstand.

Die geringen Differenzen, welche der Serum- und Blutkörperchen-Rückstand in beiden Analysen zeigt, können theils begründet sein in einer differenten Einwirkung der Salzlösung auf das Blut, in der Analyse selbst, theils aber auch in ungleicher Vertheilung der Blutkörperchen und des Plasma, die entstand, während die ersten 938,2 Gr. Blut in die Salzsolution gegossen wurden.

Da ich in 1000 Th. Serum einer anderen Portion Blut 88,1 f. S. fand, so folgt daraus, dass die Salzlösung überall den Blutkörperchen Wasser entzogen hatte, die schwache aber nur sehr wenig. — Nehmen wir an, 1000 Th. Plasma dieses Blutes besassen an fester Substanz 92 Gr. (88,1 Serumrückstand + 3,9 Faserstoff), so entsprechen die 40,2 Plasmarückstand 437 Gr. Plasma und 1000 Th. Blut bestanden aus:

437,0 Plasma, worin 40,2 f. S. und
563,0 Blutkörperchen, worin 164,3 „
Dann waren in 1000 Th. Blutkörperchen 292,0 f. S.

Siebenter Versuch.

Um mich zu vergewissern, dass ziemlich gleiche Quantitäten desselben Blutes in gleichen Salzsolutionen dieselben Veränderungen erleiden und die Analyse gleiche Resultate gibt, theilte ich ca. 2000 Gr. Blut eines Augenkranken in 2 Theile, nachdem sie soviel möglich gleichmässig durch Umrühren vertheilt waren.

953,7 Gr. Blut that ich in 25 Gr. salpeters. Baryt und 600 Gr. destillirtes Wasser. Resultat der Analyse:

In 1000 Th. Plasma 82,1 f. S. und 917,9 Wasser,
„ „ „ Blutkörp. 320,4 „ „ 679,6 „
1000 Th. Blut bestanden aus:

489,6 Plasma, worin { 2,01 Faserstoff, 38,19 Serumrückstand,
510,4 Blutkörp., „ 164,30 f. S.

Die anderen 1011,5 Gr. Blut that ich in eine gleiche Solution.

In 1000 Th. Plasma 82,5 f. S.,
„ „ „ Blutkörp. 327,8 „
In 1000 Th. Blut:

511,0 Plasma, worin { 2,01 Faserstoff, 40,09 Serumrückstand,
489,0 Blutkörp., „ 160,90 f. S.

Die Differenzen, die wir auch hier finden, sind nicht bedeutend. Geringer wären sie wahrscheinlich noch, wenn die Blutmengen gleich wären; denn es ist klar, dass das Plasma von 953 Gr. Blut weniger reich an fester Substanz sein muss, als das von 1011 Gr., da hier 58 Gr. Blut mehr sind und die Salzsolution es weniger verdünnt als dort. — Die übrigen Differenzen sind vielleicht in Fehlern bei der Analyse begründet, theils können sie auch darin gesucht werden, dass das Blut nicht vollkommen gleich gemischt war und während die erste Portion in die Salzsolution gegossen wurde, eine weitere ungleiche Mischung durch Senkung der Blutkörperchen entstand. So viel lehren aber diese Versuche, dass die so angestellten Blutanalysen für die Zusammensetzung der festen Substanz von 1000 Th. Blut aus Faserstoff, Serum- und Blutkörperchen-Rückstand sehr richtige Resultate lieferte. —

Achter Versuch.

Um zu ermitteln, ob den Blutkörperchen noch mehr entzogen werde durch die Salzsolution, als Wasser, untersuchte ich in einigen Fällen die serofibrinöse Flüssigkeit, den Cruor und Serum desselben Blutes auf ihren Chlorgehalt. War dieser in dem durch die Berechnung gefundenen Plasma und dem Serum verschieden, war er dort namentlich trotz der Verdünnung grösser, so stand fest, dass die Blutkörperchen mit dem Wasser auch mindestens Chloralkali an die Salzlösung abgeben.

In eine Solution von 10 Gr. salpeters. Baryt und 300 Gr. destillirtem Wasser liess ich von einem Soldaten, dessen rechter Arm in Folge eines Sturzes mit dem Pferde seit längerer Zeit gelähmt war, 1366 Gr. Blut fliessen.

Die Analyse ergab Folgendes:

In 1000 Th. Plasma 91,1 f. S.
„ „ „ Blutkörp. 399,0 „

1000 Th. Blut bestehen aus:

571,0 Plasma, worin { 0,912 Faserstoff, 51,106 Serumrückstand,
429,0 Blutkörp., „ 170,288 f. R.

Eine andere Portion Blut liess ich gerinnen. In 1000 Th. seines Serum fand ich 86,1 f. R.; in 1000 Th. des von Serum so viel wie möglich befreiten Blutkuchens 312,7 f. S.

Jedenfalls hatte die Salzlösung den Blutkörperchen etwas Wasser entzogen: da ich in 1000 Th. jenes Plasma 6,07 und in 1000 Th. Serum nur 5,53 Chlornatrium fand, hier also 0,54 weniger, so folgt daraus, dass den Blutkörperchen auch Chloralkali entzogen war.

Nach etwa 6 Tagen machte ich demselben Manne die zweite V.S.

In eine gleiche Solution (10 Gr. salpeters. Baryt und 300 Gr. destillirtes Wasser) liess ich 1428 Gr. Blut fliessen.

Die Analyse ergab Folgendes:

1000 Th. Plasma hatten . . . 91,5 f. S.,
1000 Th. Blutkörperchen hatten 357,9 „
1000 Th. Blut bestanden aus:

550,4 Plasma, worin { 1,68 Faserstoff, 48,62 Serumrückstand,
449,6 Blutkörp., „ 160,90 f. S.

Da ich in 1000 Th. Serum einer anderen Portion Blut 89,1 f. S. fand, so geht daraus hervor, dass die Salzsolution den Blutkörperchen nur wenig Wasser entzogen haben konnte.

Diese Thatsache, dass den Blutkörperchen durch die Salzsolution mit dem Wasser auch Chloralkali entzogen wird, die ich in anderen Analysen bestätigt fand, führte mich auf ein

exacteres analytisches Verfahren. Denn dafür, dass die Blutzellen Wasser und Kochsalz fahren liessen, konnten sie salzsaure Barytlösung aufnehmen und war das der Fall, so litten alle bisherigen Analysen an einem Fehler. Denn ich hatte allen salpetersauren Baryt des Cruor der in diesem enthaltenen serofibrinösen Flüssigkeit zugetheilt: war aber etwas von jenem in den Blutkörperchen, so war die Ziffer für diese zu gross und das Resultat der ganzen Berechnung falsch. Dass die Blutkörperchen etwas anderes noch an die Salzlösung und das Plasma abgegeben hätten, als Wasser und Chloralkali, konnte ich nicht annehmen: Hämatin hatten die gefärbten Bläschen nicht aus sich austreten lassen, denn die serofibrinöse Flüssigkeit war nicht gefärbt. Die mikroskopische Untersuchung der Blutbläschen zeigte ausserdem, dass die Salzlösung sie nicht angegriffen hatte: sie hatten ihre schöne runde und biconcave Form bewahrt. Andere Salze als Chloralkali enthalten sie wahrscheinlich nicht: denn die phosphorsauren und schwefelsauren Salze sind jedenfalls ein Product des Verbrennungsprocesses; der Phosphor und Schwefel sammt den Kalien befinden sich allem Anschein nach als solche in den Proteinverbindungen. — Die farblosen Blutzellen und die jungen, noch ungefärbten Blutbläschen (Elementarbläschen) enthalten jedenfalls auch Chloralkali. Ob auch andere Salze, ist jedenfalls fraglich. Sollten sie aber neben Wasser und Chlornatrium an die Salzsolution und das Plasma auch albuminösen Inhalt abgeben, so stünde es mit den Analysen trotz aller Correctionsmittel derselben schlecht. Denn diese Abgabe albuminöser Stoffe an das Plasma wäre durch Nichts zu entdecken, mindestens durch Berechnung nicht festzustellen. Nähmen die Zellen aus dem Plasma dagegen Albumin oder gar Fibrin auf, so wäre die Verwicklung der Verhältnisse unentwirrbar und jede Hoffnung auf eine exacte Blutanalyse aufzugeben.

Als ein Stoff, durch welchen eine Controlle und Correction der mittelst des salpetersauren Baryts angestellten Analyse bewirkt werden kann, ist der Faserstoff zu betrachten. Da wir wissen, dass er nicht in den Blutkörperchen sich findet, sondern nur im Plasma, so kann im Cruor eines Blutes, das durch salpetersauren Baryt flüssig erhalten ist, nicht mehr serofibrinöse Flüssigkeit enthalten sein, als seinem Faserstoffgehalt entspricht. Kennt man denselben von dem ganzen Blute und einer gewissen Quantität serofibrinöser Flüssigkeit, so weiss

man auch, wie viel von ihm in dem Cruor des Blutes enthalten ist und der Rechnung stehen keine Schwierigkeiten im Wege. Erhalten wir mit dem salpetersauren Baryt dieselben Resultate, wie mit dem Faserstoff, so absorbirten die Blutkörperchen nichts von jenem; erhalten wir dagegen mit letzterem weniger serofibrinöse Flüssigkeit incl. Salzlösung, so ist klar, dass die Blutkörperchen salpetersauren Baryt sammt dem ihm zukommenden Wasser aufnehmen und die Analyse muss ergeben, wie viel. Hat man das gefunden, so kann man die ganze Analyse in ihren Ergebnissen rectificiren. Untersucht man Serum und Plasma zugleich auf seinen Chlorgehalt, so kann man, wenn der richtige Werth für die Blutkörperchen gefunden ist, diesen wieder geben, was ihnen geraubt war und so eine ziemlich exacte Anschauung von der Zusammensetzung des Blutes erlangen.

Einige Beispiele werden dies Verfahren klar machen.

Neunter Versuch.

In eine Solution von 20 Gr. salpeters. Baryt und 500 Gr. destill. Wasser liess ich 2774 Gr. Blut von einem Erysipelkranken fliessen. Die Blutkörperchen senkten sich ungemein schnell und vollständig, so dass die serofibrinöse Flüssigkeit fast frei von farblosen Blutformgebilden war.

Ich nahm von ihr 1740 Gr. 330,0 trocknete ich ein; fester Rückstand 25,0. Darin 2,5 salpeters. Baryt.

842 Gr. verdünnte ich mit destill. Wasser und erhielt daraus 6,0 tr. Faserstoff.

Der Cruor, 1544 Gr., hinterliess 398,0 f. S.

Die ganzen 3294 Gr. Blut incl. 520 Gr. Salzlösung besassen 530,8 f. S.; die 2774 Gr. Blut also 510,8. In 1000 Th. 184,1 und 815,9 Wasser.

Mit dem salpeters. Baryt berechnet finde ich, dass in jenen 3294 Gr. Blut nebst Salzlösung 2640 Gr. serofibr. Flüssigkeit enthalten sind mit 200,0 f. S. incl. 20 Gr. salpeters. Baryt. Für die Blutkörperchen bleiben demnach übrig: 654 Gr. mit 330,8 f. S.

In 1000 Th. Blutkörperchen 505,8 f. S. und 494,8 Wasser.

In 1000 Th. Plasma 85,0 f. S. und 915,0 Wasser.

1000 Th. Blut bestehen aus:

770,0 Plasma, worin { 5,47 Faserstoff, 59,98 Serumrückstand,
230,0 Blutkörp., „ 118,55 f. S.

In 1000 Th. Serum einer anderen Portion Blut fand ich 80,0 f. R.: besass es in dem in der Barytlösung aufgefangenen Blute mehr, so ist es unzweifelhaft, dass diese den Blutkörperchen Wasser entzog.

Ob es ihnen auch Chloralkali nahm, ist noch nicht ersichtlich: denn ich finde in 1000 Th. Serum 5,43 und in 1000 Th. Plasma 5,244 Chlornatrium.

Mit dem Faserstoff lässt sich nun aber der Beweis führen, dass die Blutkörperchen Salzlösung aufgenommen haben und zwar wie viel.

Durch directe Untersuchung einer anderen Portion Blut fand ich, dass in 1000 Th. 5,47 trockener Faserstoff enthalten sind; die 2774 Gr. Blut, welche in die Lösung des salpeters. Baryts flossen, mussten daher 15,1 Gr. besitzen. — 6 Gr. fand ich in 842 Gr. serofibr. Flüssigkeit und da der Faserstoff nur in dieser gelöst sein kann, so müssen sich die übrigen 9,1 Gr. in 1158 Gr. serofibr. Flüssigkeit befinden.

Für die Blutkörperchen bleiben mithin übrig 3294 — 2000 Gr., d. h. 1294 Gr. mit 530,8 — 152,0 f. S., daher 378,8.

In 1000 Th. Blutkörperchen also 297,0 f. S. und 703 Wasser.

1000 Th. Blut bestänaen aus:

533,0 Plasma, worin { 5,47 Faserstoff, 39,83 Serumrückstand,
467,0 Blutkörp., „ 138,80 f. S.

Obwohl sich dies Resultat der Wirklichkeit schon bedeutend annähert, so ist es noch nicht richtig.

Denn die Berechnung mit dem salpeters. Baryt ergab, dass in den 3294 Gr. Blut nebst Salzlösung enthalten waren 2640 Gr. serofibr. Flüssigkeit incl. Salzlösung: die mit dem Faserstoff, welche die richtige ist, dass darin nur 2000 Gr. enthalten sein können. In ihnen sind 15,2 salpeters. Baryt; die übrigen 4,8, welche 640 Gr. serofibr. Flüssigkeit entsprechen, müssen daher in den Blutkörperchen gewesen sein.

In den 2000 Gr. serofibr. Flüssigkeit kann an Salzlösung nur so viel enthalten gewesen sein, als eigentlich 15,2 salpeters. Baryt entspricht. Dies sind 395,2 Gr. Für das Plasma bleiben übrig 1604,8 Gr. mit 152,0 — 15,2 f. S., d. h. 136,8. In 1000 Th. Plasma bleiben nach wie vor 85,0 f. S.

Haben die Blutkörperchen die 4,8 Gr. salpeters. Baryt mit dem ihnen zukommenden Wasser aufgenommen, so sind in den 1294 Gr. 124,8 Gr. Salzlösung. Für die Blutkörperchen bleiben demnach nur 1169,2 Gr. mit 474,0 f. S. —

In 1000 Th. Blutkörperchen wären demnach 406,0 f. S. und 594,0 Wasser und 1000 Th. Blut bestünden aus:

578,0 Plasma, worin { 5,47 Faserstoff, 43,63 Serumrückstand,
422,0 Blutkörp., „ 135,00 f. S.

Schon oben habe ich bemerkt, dass 1000 Th. Plasma mehr feste Substanz besitzen müssen, als 85,0, da 1000 Th. Serum schon 80,0 enthalten. Wir thun daher wohl nicht Unrecht, wenn wir annehmen, dass die Blutkörperchen mindestens ebenso viel Wasser an das Plasma abgeben, als sie in der Salzlösung aufnehmen, ob auch mit ebenso

viel fester Substanz (Salze, Albumen), ist die Frage. Im vorliegenden Falle liegt dafür mindestens kein Beweis vor, da 1000 Th. Plasma nach der seitherigen Berechnung noch etwas weniger Chlornatrium enthalten, als 1000 Th. Serum.

Lassen wir es nun für richtig gelten, dass in den 2000 Th. serofibr. Flüssigkeit enthalten waren 515,2 Gr. Salzlösung (500 Gr. Wasser und 15,2 Gr. salpeters. Baryt), so bleiben für das wirkliche Plasma nur übrig 1484,8 Gr. mit 136,8 f. S. In 1000 Th. desselben also 92,1 f. S., was der Wirklichkeit jedenfalls am nächsten kommt. Da die 2000 Gr. serofibr. Flüssigkeit 20,6 Chlorsilber lieferten, so enthalten 1000 Th. Plasma jetzt 5,682 Gr. Chlornatrium, 0,252 mehr als in 1000 Th. Serum, was beweist, dass den Blutkörperchen wirklich etwas Chloralkali entzogen ist.

Berechnen wir mit den eben erhaltenen Momenten die Zusammensetzung von 1000 Th. Blut, so finden wir darin:

535,0 Plasma mit 49,27 f. S. und
465,0 Blutkörp. „ 134,83 „

In 1000 Th. Blutkörperchen wären hiernach nur 290,0 f. S., ein analytisches Resultat, das der Wirklichkeit jedenfalls am nächsten kommt.

Da ich in 1000 Th. dieses Blutes 4,364 Chlornatrium gefunden und in 1000 Th. Serum 5,43 (mehr können 1000 Th. Plasma auch nicht besitzen!), so lässt sich berechnen, wie viel Chloralkali den 535,0 Plasma und 465,0 Blutkörperchen zukommt. Jene müssen enthalten 2,90 und diese 1,464 Gr.; 1000 Th. dieser Blutkörperchen also 3,15, oder 1,90 Chlor! —

In 1000 Th. dieses Blutes fand ich nur 0,361 Eisen (ein Beweis, wie sehr in ihm die rothen Blutkörperchen vermindert waren!); kommt es den Blutkörperchen allein zu, so enthielten 1000 Th. nur 0,776. Ist meine Berechnung der Blutkörperchen in 1000 Th. Blut richtig, so wäre zum ersten Male gefunden worden, wie viel Chlor und Eisen 1000 Th. Blutkörperchen eines gewissen Kranken besassen!

Nach Andral und Gavarret enthielten obige 184,1 Gr. festen Blutrückstand (80,0 Serumrückstand).

5,47 Faserstoff,
70,90 Serumrückstand,
107,73 Blutkörperchen.

Nach C. Schmidt bestanden 1000 Th. Blut aus:

430,92 Blutkörperchen mit 129,63 f. S. und
569,08 Plasma „ 54,47 „

In 1000 Th. Plasma sind 95,6 f. S. und
„ „ „ Blutkörp. „ 300,0 „

Man sieht, dass die Differenzen zwischen beiden Analysen nicht unbedeutend sind, aber ich glaube, man wird keine Wahl haben, welche man vorziehen soll.

Zehnter Versuch.

Um ganz exact beurtheilen zu können, ob und wie viel Wasser den Blutkörperchen entzogen und wie das Blut sonst durch die Salzsolution decomponirt ist, hat man weiter nichts nöthig, als von dem Blut, welches man in die Salzlösung thut, eine gewisse Menge der Gerinnung zu überlassen. Dann kann man das von diesem ausgeschiedene Serum auf seine feste Substanz und seinen Gehalt an unorganischen Bestandtheilen untersuchen und mit dem Plasma vergleichen.

Von ca. 1720 Gr. Blut, die schnell aus der Armvene eines Augenkranken ausgeflossen und durch Umrühren gleichmässig vertheilt waren, that ich 1011,5 Gr. in eine Lösung von 25 Gr. salpeters. Baryt und 600 Gr. destill. Wasser.

Von der serofibr. Flüssigkeit nahm ich 768 Gr. 602 Gr. verdünnte ich mit destillirtem Wasser und erhielt daraus 1,1 Gr. tr. Faserstoff. — Die anderen 166 Gr. trocknete ich ein. Sie hinterliessen 9,8 f. R.

In den 868,5 Gr. Cruor 185,0 f. S.; darin 8,2 salpeters. Baryt, welche 374,7 serofibr. Flüssigkeit entsprechen mit 22,1 f. S.

Für die Blutkörperchen bleiben übrig 493,0 Gr. mit 162,9 f. S. In 1000 Th. 327,8 und 672,2 Wasser.

In 1000 Th. Plasma 82,5 f. S.

1000 Th. Blut bestehen aus:

511,0 Plasma, worin { 2,01 Faserstoff, 40,09 Serumrückstand,
489,0 Blutkörp., „ 160,90 f. S.

Stellen wir jetzt die Correction dieses Resultats mit dem Faserstoff an.

1000 Th. dieses Blutes enthalten 2,01 tr. Faserstoff; 1011,5 also 2,03 Gr. In 602 serofibr. Flüssigkeit hatte ich 1,1 Gr. gefunden; in den 1011,5 Gr. Blut + 625 Gr. Barytlösung (1636,5 Gr.) müssen daher enthalten sein 1111,0 Gr. serofibr. Flüssigkeit mit 65,52 f. S.

Für die Blutkörperchen bleiben hiernach übrig 525,5 Gr. mit 164,8 f. S. In 1000 Th. Blutkörperchen nur 313,6 f. S. und 686,4 Wasser.

1000 Th. Blut bestehen aus:

481,0 Plasma mit 40,20 f. S.
519,0 Blutkörp. „ 162,80 „

Ganz richtig ist dies Resultat der Berechnung noch nicht.

Mit dem salpeters. Baryt hatten wir 1142,7, mit dem Faserstoff 1111,0 Gr. serofibr. Flüssigkeit gefunden: die Blutkörperchen hatten also so viel salpeters. Baryt aufgenommen, als in 31,7 Gr. serofibr. Flüssigkeit enthalten sind. Dies sind 0,70 Gr. Diese entsprechen ca. 15,0 Gr. Salzlösung und hätten die Blutkörperchen diese bloss aufgenommen und dem entsprechend Wasser nebst Chloralkali an das Plasma abgegeben, so würde eine weitere Correction des eben erhaltenen Resultats ohne Bedeutung sein.

Da jedoch das Serum von 696 Gr. Blut, welche ich von den obi-

gen 1720 Gr. übrig behielt und zur freien Gerinnung hingestellt hatte, in 1000 Th. 88,8 f. S. enthielt, das Plasma aber nur 82,5, so folgt daraus, dass den Blutkörperchen mehr Wasser entzogen gewesen sein muss. Denn 1000 Th. Plasma müssten mindestens 92,8 f. S. enthalten. Dies wird ferner dadurch bestätigt, dass ich in 1000 Th. Serum 5,37 Chlornatrium finde und in 1000 Th. Plasma 7,39. Die Blutkörperchen haben jedenfalls weit mehr Wasser nebst Salzen an das Blutplasma abgegeben, als sie mit dem salpeters. Baryt aufnehmen. Denn 1000 Th. Blutkörperchen hatten etwa 1,4 salpeters. Baryt resorbirt, dagegen 2 Gr. Chlornatrium abgegeben.

Da 1000 Th. dieses Blutes 203,0, 1000 Th. Serum 88,8 f. S. enthalten und 1000 Th. Blut 2,01 Faserstoff, so bestehen jene nach Andral und Gavarret aus:

2,01 Faserstoff,
77,60 Serumrückstand,
123,39 Blutkörperchen.

Nach C. Schmidt bestehen 1000 Th. Blut aus:
493,56 Blutkörperchen mit 156,29 f. R.,
506,45 Plasma, „ 46,71 „
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen wären 316,8 f. S. und
„ „ „ Plasma „ 92,2 „

Wir werden nicht unrichtig handeln, wenn wir annehmen, den Blutkörperchen seien ca. 40 Gr. Wasser entzogen worden. In den 1111,0 serofibr. Flüssigkeit sind dann nicht bloss 624,3 Gr. salpeters. Barytlösung, sondern auch 40,0 Wasser, die eigentlich den Blutkörperchen gehören (s. oben). Für das Plasma bleiben übrig 445 Gr. mit 41,22 f. S. und für die Blutkörperchen 666,5 Gr. mit 164,8 f. S.

1000 Th. Blut würden danach bestehen aus:
560,0 Blutkörperchen, worin 162,26 f. S.,
440,0 Plasma, „ 40,74 „
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 290,0 f. R.,
„ „ „ Plasma 92,6 „

Dieses Berechnungsresultat halte ich für das richtigere.

Denn die 699 Gr. Blut, welche ich zur freien Gerinnung hingestellt hatte, hatten sich nach 24 Stunden geschieden in 309 Gr. Serum mit 27,45 f. S. und 390 Gr. Blutkuchen mit 114,4 f. S. Werden diese Verhältnisse auf 1000 Th. Blut reducirt, so bestehen dieselben aus: 552,5 Blutkörperchen mit 161,79 f. S. und
447,6 Plasma „ 41,21 „
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 292,2 f. R.,
„ „ „ dieses Plasma 91,8 „

Dieses directe Berechnungsresultat stimmt mit dem, welches wir auf sicheren Umwegen mit dem salpeters. Baryt erhielten, fast ganz überein, jedenfalls besser, als das nach der C. Schmidt'schen Methode erhaltene.

Eilfter Versuch.

Aus der Ven. median. des oben erwähnten Soldaten, dessen ganze rechte obere Extremität in Folge eines Sturzes mit dem Pferde gelähmt war, liess ich die ersten 1258 Gr. Blut zur freien Gerinnung in ein Cylinderglas fliessen. Sie gerannen ohne Faserhaut, bildeten aber rothen Bodensatz. Serum 485 Gr., Blutkuchen nebst rothem Bodensatz 773 Gr. In 1000 Th. Serum 94,9 f. S.; darin 5,52 Chlornatrium. — In 1000 Th. dieses Blutes 1,27 tr. Faserstoff.

Die folgenden 866,0 Gr. Blut liess ich in eine Lösung von 10 Gr. salpeters. Baryt und 303,5 Gr. destill. Wasser fliessen.

282,0 Gr. serofibr. Flüssigkeit verdünnte ich mit viel destill. Wasser. Sie lieferten 0,45 tr. Faserstoff, und an festem Rückstande überhaupt 18,45 Gr. In 1000 Th. 67,9 Gr.: darin an Chlorsilber 13,83.

Im Cruor, 897,5 Gr., 163,0 f. S.; darin 6,90 Gr. Chlorsilber.

In 1000 Th. dieses Blutes 200,0 f. S. und 5,1 Chlornatrium.

In den 282,0 serofibr. Flüssigkeit nämlich 3,07 Gr. salpeters. Baryt; im Cruor also 6,93 Gr.

Berechnen wir mit letzteren Momenten die Zusammensetzung von 1000 Th. Blut, so bestehen sie aus:

700,0 Plasma, worin { 1,27 Faserstoff, 58,53 Serumrückstand,
300,0 Blutkörp., „ 139,20 f. R.

In 1000 Th. dieses Plasma 86,86 f. S. und
„ „ „ Blutkörperchen 458,10 „

Mit dem Faserstoff dagegen berechnet finden wir in den 897,5 Gr. Cruor 311,0 serofibr. Flüssigkeit mit 21,1 f. S. Für die Blutkörperchen bleiben übrig 586,5 mit 141,9 f. S. In 1000 Th. Blutkörperchen nur 241,3 f. S.

Da aber in den 311,0 serofibr. Flüssigkeit nur 3,38 salpeters. Baryt sind, so müssen die 586,5 Blutkörperchen 3,55 aufgenommen haben. Diese waren verbunden mit 107,7 Wasser: es bleiben daher für jene übrig 475,2 Gr. mit 138,35 f. S. In 1000 Th. derselben also 291,0.

1000 Th. Blut bestehen jetzt aus:

451,0 Plasma, worin 39,1 f. S. und
549,0 Blutkörp. „ 160,9 „

Da ich in 1000 Th. Serum 5,52 Chlornatrium gefunden und in 1000 Th. Plasma 8,58, so folgt daraus, dass die Blutkörperchen für den aufgenommenen salpeters. Baryt ebenso viel Chloralkali an das Plasma abgegeben hatten. Dieses erreicht auch nicht den Gehalt an fester Substanz, den das Serum besitzt; zwar hat eine folgende Portion Blut in 1000 Th. nur 85,5. Aber selbst wenn das zu ihm gehörende Serum nur so viel besessen hätte, müsste das Plasma mindestens 88,0 festen Rückstand gehabt haben. Nehmen wir dagegen für das ihm zugehörende Serum das Mittel von 94,9 und 84,6, d. h. 89,75 an, so müssten 1000 Th. Plasma mindestens 92,3 f. S. besessen haben.

Wenn wir annehmen, die Blutkörperchen haben mit dem Chlornatrium etwa 50 Gr. Wasser an das Plasma abgegeben, so bleiben von den 593,0 serofibr. Flüssigkeit ca. 355 Gr. für das wirkliche Plasma und diese enthalten 33,1 f. S. In 1000 Th. 93,2. Berechnen wir hiemit die Zusammensetzung von 1000 Th. Blut, so bestehen sie aus:

410,0 Plasma, worin 38,2 f. S. und
590,0 Blutkörp. „ 171,8 „
In 1000 Th. Blutkörperchen 297,2 f. R.

Nach Andral und Gavarret bestanden die 200,0 f. Blutrückstand aus:

1,27 Faserstoff,
79,00 Serumrückstand,
119,73 Blutkörperchen,

Nach C. Schmidt bestehen sie aus:

521,08 Plasma, worin 46,6 f. S.,
478,92 Blutkörp. „ 153,4 „
In 1000 Th. Plasma 91,8 f. R. und
„ „ „ Blutkörp. 320,0 „

Dieses Berechnungsresultat halte ich nicht für richtig; dass 1000 Th. Plasma 91,8 f. S. besessen haben, kommt der Wirklichkeit jedenfalls sehr nahe, aber alle übrigen Ziffern stimmen nicht. Die für die feste Substanz in 1000 Th. Blutkörperchen ist zu hoch und die für die feuchten in 1000 Th. Blut zu niedrig.

Dies wird bewiesen durch die directe Untersuchung einer anderen Portion Blut, welche später ausfloss, als schon die Compressionsbinde vom Arm abgenommen war. Diese, 660,7 Gr., stellte ich zur freien Gerinnung hin. Nach 24 Stunden nahm ich davon 144,2 Gr. Serum, welche 12,2 Rückstand hinterliessen. Serum mit Blutkörperchen waren 226,5 mit 36,4 f. S. — Der Blutkuchen selbst betrug 290,0 Gr. und hinterliess 85,5 f. S. Ich hatte ihn 48 Stunden lang sich selbst überlassen in einem hermetisch verschlossenen Glase, um alles Serum aus ihm zu entfernen.

In 1000 Th. Serum waren . . . 84,6 f. S.,
„ „ Serum mit Blutk. . . 160,7 „
„ „ Blutkuchen . . . . . 292,1 „
„ „ Blut selbst . . . . . 203,0 „

Den Blutkuchen können wir in diesem Falle gewiss als ganz aus Blutkörperchen und Faserstoff bestehend betrachten: erstere enthielten daher ca. 292,1 f. S., 5,0 weniger, als ich oben in den Blutkörperchen des in der salpeters. Barytlösung aufgefangenen Blutes gefunden hatte.

Nach Andral und Gavarret bestanden jene 203,0 f. S. aus:

1,27 Faserstoff,
73,10 Serumrückstand,
128,70 Blutkörperchen.

Nach C. Schmidt bestehen 1000 Th. Blut aus:
514,8 Blutkörperchen mit 160,8 f. R.,
485,2 Plasma . . . . 42,2 „
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 312,4 f. S. und
„ „ „ Plasma . . . . . 87,0 „

Die feste Substanz in 1000 Th. Blutkörperchen finden wir um ca. 20,0 zu hoch und damit ist denn auch das ganze Berechnungsresultat unrichtig.

Nehmen wir an, der Blutkuchen habe kein Serum mehr enthalten und die Blutkörperchen hätten 292,1 f. S. besessen, so bestanden jene 660,7 Gr. Blut aus 144,2 Serum mit 12,2 f. R. Die 226,5 Gr. Serum und Blutkörperchen müssen bestanden haben aus etwa 146 Gr. Serum und 80,5 Gr. Blutkörperchen. Serum also 144,2 + 146,0 = 290,2 und Blutkuchen = 290,0 + 80,5 = 370,5 Gr. Berechnen wir hiermit die Zusammensetzung von 1000 Th. Blut, so bestehen sie aus:
558,0 Blutkörperchen, worin 164,59 f. S.,
442,0 Plasma, „ 38,41 „
In 1000 Th. dieser Blutkörperchen 295,0 f. S. und
„ „ „ Plasma . . . . . 86,9 „

Schlussbemerkungen.

Zunächst glaube ich mit diesen Untersuchungen den Beweis geführt zu haben, dass die C. Schmidt'sche Methode, das nach Andral-Gavarret gefundene Resultat zu corrigiren, weder absolut, noch, was das Wichtigste ist, relativ richtige Resultate liefert. Letztere fand man mit der Prévost-Dumas'schen Analyse des Blutes: aber der C. Schmidt'sche Coëfficient 4 ist in einigen Fällen zu klein, in anderen zu gross. Um mit ihm richtiger operiren zu können, wäre eine gleitende Scala desselben, z. B. von 3,8 bis 4,5 nöthig, die man anwendet, je nachdem die mikroskopische Untersuchung des Blutes und der Gehalt desselben an fester Substanz lehren, dass darin viele oder wenige farblose Blutzellen enthalten sind. Der Eisengehalt des Blutes könnte dafür auch in Rechnung gezogen werden, wie auch der Gehalt des gut contrahirten Blutkuchens an fester Substanz.

Ich glaube aber, dass wir jetzt diese Methode der Blutanalyse, welche auf meiner schon 1844 vorgeschlagenen Reduction des nach Andral und Gavarret gefundenen Resultats mittelst eines angenommenen Wassergehaltes für die Blutkörperchen beruht, fallen lassen können. So einfach sie auszu-

führen ist, sie gibt keine richtigen Resultate und nach diesen müssen wir streben.

Ich habe gezeigt, dass die Analyse des Blutes mittelst eines leicht bestimmbaren Salzes und mit Hülfe der Correction des erhaltenen Resultats mittelst des Faserstoffs eine richtigere Anschauung von der Zusammensetzung des Blutes liefert. Will man diese Methode ausführen, so rathe ich folgendermaassen zu verfahren.

Das destillirte Wasser, welches man anwenden will, koche und filtrire man vorher. Denn sind Infusorien oder sonst in Zersetzung begriffene Stoffe darin, so rufen sie in dem Blute sehr bald Fäulniss hervor und diese stört die Senkung der Blutkörperchen. Man nimmt am besten 300 Gr. Wasser und 10 Gr. salpeters. Baryt. — In diese thut man 3 Unzen Blut von etwa 5 Unzen, die man schnell aus der Vene in ein Becherglas fliessen lässt, durch Umrühren gleichmässig vertheilt und sodann trennt, so lange sie noch flüssig sind. Alles dies muss schnell geschehen; denn gerinnt das Blut eher, so ist die ganze Untersuchung vereitelt, weil nun in der serofibrinösen Flüssigkeit nicht aller Faserstoff aufgelöst ist.

Kann man das Blut kühl stellen, so mag die Senkung der Blutkörperchen 48 Stunden lang geschehen. Am besten thut man die Salzlösung in ein spitz zulaufendes Glas, um mit der Pipette soviel als möglich serofibrinöse Flüssigkeit abheben zu können. Ist deren Menge gross, so kann man einen Theil für sich eintrocknen und dessen feste Substanz, Gehalt an salpeters. Baryt, Chloralkali u. s. w. bestimmen; den andern verdünnt man sofort mit dem Fünf- bis Sechsfachen destillirten Wassers, damit der Faserstoff gerinnt, den man dann trocknet und wiegt. — Hat man nicht viel reine serofibrinöse Flüssigkeit, so muss man diese sämmtlich mit destillirtem Wasser verdünnen, um den Faserstoff daraus zu gewinnen: ist das geschehen, so trocknet man einen Theil der so verdünnten serofibrinösen Flüssigkeit ein, um ihre feste Substanz zu ermitteln, die man dann verbrennt und auf ihren Gehalt an salpetersaurem Baryt, Chlor u. s. w. untersucht.

Den Cruor ganz einzutrocknen, taugt nicht: man thut am besten, sich seine Quantität zu merken, ihn gleichmässig durch Schütteln zu vertheilen und eine gewisse Menge davon einzutrocknen. Den erhaltenen Rückstand verbrennt man und bestimmt darin die Salze, Erden, das Eisen u. s. w.

Hat man das gethan, so berechnet man das Plasma und die Blutkörperchen, wie ich dies oben mehrmals weitläufig ausgeführt habe, für 1000 Th. Blut.

Die übrigen 2 Unzen Blut stellt man zur freien Gerinnung hin und lässt den Blutkuchen so lange hermetisch verschlossen stehen, bis er alles Serum ausgeschieden hat. Man untersucht dieses auf seine feste Substanz und ebenso den Cruor, reducirt auf 1000, um so eine Controlle für das Berechnungsresultat der mit dem salpetersauren Baryt und Faserstoff angestellten Analyse zu erhalten. — Zugleich kann man, wenn man sicher ist, dass der Blutkuchen alles Serum ausgeschieden hat, mit den Ziffern für Serum, Blutkörperchen und Faserstoff die Zusammensetzung von 1000 Th. Blut aus Plasma und feuchten Blutkörperchen berechnen.

Um den Faserstoff zu ermitteln, hat man also eine dritte Portion Blut nöthig, etwa von 2 Unzen: zur ganzen Analyse wären also erforderlich 7 Unzen.

Meine Untersuchungen über die Einwirkung des Aderlasses auf das Blut selbst haben ergeben, dass der Faserstoffgehalt desselben nicht so sehr durch dieselbe alterirt wird: sehr erheblich aber der Wassergehalt des Blutes und Serum. Es ist daher durchaus nothwendig, dass behufs der Blutanalyse in Zukunft nur eine Art, das Blut dazu aufzufangen, angewendet werde: denn sonst bleibt das Babel von Untersuchungen, das wir jetzt haben.

Da meine Analysen mittelst des salpetersauren Baryts u. s. w. ergeben haben, dass mit den Resultaten derselben die ganz einfache Analyse des Blutes mit dem Serum und Blutkuchen, in welche eine bestimmte Quantität zerfiel, im Allgemeinen sehr gut übereinstimmt, so wäre es die Frage, ob wir damit nicht auskommen. Die Analyse mit dem salpetersauren Baryt ist sehr umständlich und es erfordert wer weiss wie viel Berechnungen, ehe man das richtige Resultat erhält: ist den Blutkörperchen viel Chloralkali entzogen, so erfährt man den Gehalt derselben hieran nicht, ebenso wenig den an den übrigen unorganischen Bestandtheilen. Und daran ist mitunter viel gelegen.

Wo das Blut schnell aus der Vene geflossen ist und das Rapprochement der Blutkörperchen durch Nichts gestört wird, da scheidet sich in 24 Stunden fast alles Serum aus. Hat man dies vorsichtig vom Blutkuchen entfernt, so dass es frei von

Blutkörperchen ist, so kann man diesen noch 24 bis 36 Stunden hermetisch verschlossen stehen lassen, damit er alles Serum ausscheide. Sind Blutkörperchen darin oder hatte sich von Hause aus ein rother Bodensatz gebildet, so trocknet man diesen sammt dem Serum ein, da man leicht berechnen kann, wie viel von diesem und von Blutkörperchen darin ist, sobald man weiss, wie viel feste Substanz in 1000 Th. Serum und Blutkuchen ist. Denn dieser entspricht der festen Substanz in 1000 Th. Blutkörperchen. — Die Ziffern für das Serum und den Faserstoff im feuchten und trocknen Zustande reducirt man auf 1000 Th. Blut und erfährt so seinen Plasmagehalt: dieser davon abgezogen liefert die Blutkörperchen u. s. w.

Wir erhalten hiermit sehr richtige Resultate, die wir durch die Methode von C. Schmidt in jedem Falle controlliren können. Wo es nöthig ist, mögen wir auch Blut in der Lösung des salpetersauren Baryts auffangen und seine Analyse ebenfalls zur Controlle anwenden. Dies wird namentlich da nöthig sein, wo die Blutkörperchen sich gegenseitig schlecht anziehen, wie z. B. in dem Cholerablut, wo aus dem Blutkuchen nur wenig Serum ausgeschieden wird, sei es, dass es wenig enthält oder dass es zum Theil im Blutkuchen bleibt.

Der salpetersaure Baryt hat die Eigenthümlichkeit, den Faserstoff ungemein vor dem Gerinnen zu schützen. Man bedarf ungeheurer Mengen destillirten Wassers zur Verdünnung der serofibrinösen Flüssigkeit und seine Coagulation erfolgt in der Regel sehr spät und allmälig. Vielleicht erlangt man ebenso richtige Resultate, wenn man statt seiner die schwefelsaure Magnesia anwendet. Denn da in 1000 Th. Serum in der Regel ebenso viel schwefelsaure Salze sind, als in 1000 Th. Blut und 1000 Th. Blutkörperchen, so kann man diese ganz ausser Acht lassen und die Berechnung des Plasma und der Blutkörperchen mit der Schwefelsäure machen, die man an Baryt bindet. Serofibrinöse Flüssigkeit von Blut, das durch Bittersalz flüssig erhalten war, gerinnt auf Zuguss wenigen destillirten Wassers bald sehr vollständig.

Bekommen wir nun auf eine der beiden angegebenen Weisen sichere Zahlen für die Blutkörperchen von 1000 Th. Blut im feuchten und trockenen Zustande, so haben wir damit erst den Anfang gemacht, um über diese ins Klare zu kommen. Denn die Hauptsache ist, zu wissen, wie viel hämatinhaltige Bläschen, wie viel junge, noch ungefärbte Blutbläschen und

wie viel farblose Blutzellen darin sind. Lehmann behauptet in seiner physiol. Chemie (Bd. 2. S. 211), dass man noch nicht gewagt habe, daran zu denken, eine quantitative Bestimmung der farblosen Blutzellen zu machen. Ich verweise denselben ganz einfach auf meine Analyse des Blutes, S. 75 bis 77, welche 1847 erschienen ist. Citirte Lehmann bloss nachmärzliche Literatur über das Blut, so dürfte er Recht haben: er thut das aber nicht und meine Schrift scheint ihm gänzlich entgangen zu sein. Wie das möglich, ich weiss es nicht! —

Da die gefärbten Blutbläschen mehr feste Substanz enthalten, nicht weil sie Eisen besitzen, sondern in ihrem dickflüssigen Inhalt weniger Wasser, so lehrt die Untersuchung des gut contrahirten Blutkuchens auf seine feste Substanz, ob er absolut viel gefärbte Bläschen und wenig farblose Zellen hat, und umgekehrt. Je weniger in 1000 Th. Blutkörperchen, um so reicher ist er an farblosen Blutformgebilden mindestens im Verhältniss zu den gefärbten. Mit approximativen Bestimmungen werden wir uns in dieser Beziehung behelfen müssen, womit wir auch ganz zufrieden sein können: haarscharfe Bestimmungen sind unmöglich und mit einem Mehr oder Weniger kommen wir aus.

C. Schmidt hat in seinen Untersuchungen über das Blut in der Cholera, Ruhr u. s. w. der farblosen Blutformgebilde gar nicht gedacht, als wenn sie nicht existirten: ebenso wenig hat er sich auf eine Untersuchung der Eigenschaften der gefärbten Bläschen eingelassen, ein Beweis, wie wenig ein richtiges Verständniss der Blutalterationen vorhanden ist. Ich habe in meiner Schrift über die Analyse des Blutes auf die Beachtung vieler Momente aufmerksam gemacht, durch die wir in das Wesen der Blutanomalieen dringen können, aber weder sucht man nach quantitativen Abnormitäten, noch kann man sie für die pathologischen Processe verwerthen. Man sucht das Wesen derselben in Nebenumständen, unwesentliche Erscheinungen hebt man hervor und legt ihnen eine wer weiss wie grosse Wichtigkeit bei, während man die eigentlichen treibenden Kräfte übersieht. Man untersucht auf der Peripherie, anstatt den Mittelpunkt, den Kern der Erscheinungen zu fassen, und wie oft ist dieser das in einer typisch sich entwickelnden Alteration begriffene Blut, welches hier und da Circulations-Anomalieen erfährt? — Die Exsudate, die Transsudate und

Extravasate können in ihrer Entstehung nur begriffen werden, wenn man weiss, wie das Blut ursprünglich beschaffen war und sich bis zur Höhe des Processes quantitativ und qualitativ veränderte, welchen Circulationsanomalieen es in dem afficirten Organ unterworfen wurde und wie sich der anatomische Bau der kleineren Gefässe und Capillaren mit der Zeit veränderte. Die pathologische Physiologie und Anatomie sind, da sie diese drei Momente bisher wenig oder ungehörig beachtet haben, noch in den ersten Anfängen der Entwicklung begriffen, und letztere hat daher namentlich keine Ursache, sich zu überheben. — Ich habe auf dies Alles in meiner Kritik der von Rokitansky veröffentlichten Blutpathologie aufmerksam gemacht, aber die jetzige Generation der pathologischen Anatomen scheint keinen Sinn dafür zu haben, die pathologischen Processe zu verfolgen, um die Genese ihrer Objecte verstehen zu können! —

XV.

Chirurgische Aphorismen.

Von

W. ROSER.

II.

Zur Lehre von der Choroiditis.

1) Häufigkeit der Aderhautentzündung. „Dass die Choroiditis nicht selten vorkomme, unterliegt keinem Zweifel.“ So sprach Ph. Fr. Walther schon im Jahr 1810. (Abhandlungen, p. 479.) In Walther's Buch, im Jahr 1848 erschienen, wird die Choroiditis nicht unterschieden. Es ist, als ob Walther selbst und alle seine Schüler den obigen Satz wieder vergessen hätten, denn man hörte noch ums Jahr 1840 wohl in den meisten deutschen Kliniken das Wort Choroiditis niemals aussprechen, sowie auch unsere ophthalmologischen Schriften erst in den letzten Jahren etwas ernsthafter davon reden. Die Choroiditis ist eine sehr häufig zur Beobachtung kommende Krankheit; sie wird aber von nur gar zu vielen Aerzten niemals diagnostiert; man tauft die Krankheit mit den Namen Ophthalmia arthritica, venosa, Iritis arthritica, Amaurosis congestiva Glaucoma, amaurotisches Katzenauge, Staphyloma scleroticae, Cirsophthalmia, Synchysis, Hydrophthalmus posterior u. s. w., und es geschieht dies vielfach ohne Ahnung davon, dass in solchen Fällen fast ohne Ausnahme eine Choroiditis, ein Exsudat aus der Aderhaut das Wesen der Krankheit ausmacht. — Eine nicht geringe Zahl von Fällen wird für blosse Iritis angesehen,

während die Entzündung der Iris unbedeutend und die Aderhautentzündung die Hauptsache ist, woran der Kranke leidet.

2) Die gichtische Aderhautentzündung. So lang man die Choroiditis nicht kannte, wurde diese Entzündung theils gar nicht, theils unter dem Titel innere, gichtische Augenentzündung diagnosticirt, und so oft man Entzündung im Innern des Auges auftreten sah, musste als Ursache Gicht vorhanden sein. Die Richtigkeit dieser Ansicht wurde so sehr als Axiom betrachtet, dass sich Niemand Mühe gab, irgend welche Gründe oder Thatsachen hiefür anzuführen. Gegenüber der anatomischen Anschauung und der nähern Kenntniss der Aderhautexsudate konnte eine solche Lehre natürlich nicht Stand halten; sie fiel von selbst, ohne lange Widerlegung, zusammen; denn es ist allzu einleuchtend, dass die Aderhaut sich aus ähnlichen Ursachen entzünden mag, wie andere Membranen auch, und dass man mit ebenso viel Recht wie die Choroiditis die Fälle von Meningitis oder Peritonitis für gichtisch erklären könnte. (Vgl. meine Arbeit über die Specifität der Ophthalmieen im 6ten Bande dieser Zeitschrift, p. 113.) Unter solchen Umständen erregt es grosse Verwunderung, dass ein Mitglied der Prager Schule, Herr Arlt, im Jahr 1849 (wie schon früher Mackenzie) den Satz aufstellen konnte: die venöse Dyskrasie (Gicht) erzeuge seröses Exsudat und zwar beinahe blos seröses auf der Choroidea (Prager Zeitschrift 1849. Bd. XII. p. 5 u. 7). Der Verfasser hätte wohl richtiger gesagt: die Choroiditis erzeugt am häufigsten ein seröses Exsudat oder die Aderhaut hat eine besondere Neigung zur serösen Ausschwitzung. Was Herr Arlt der Gicht zuschreibt, ohne übrigens auch nur den Versuch einer Beweisführung zu machen, kann einfacher von der Textur der Choroidea abgeleitet werden; sie stellt eine gefässreiche, mit Pigmentzellen überzogene Membran dar und schwitzt leicht Serum aus. Die Scheidenhaut des Hodens schwitzt auch leicht Serum aus, Niemand zieht aber hieraus den Schluss, dass die Hydrocele von Gicht herkomme. —

3) Die Cyclitis. Der Name Cyclitis scheint von A. Bérard in seinen klinischen Vorträgen zuerst ausgesprochen worden zu sein. Er bezeichnete damit, wenn man der Arbeit seines Assistenten Tavignot in der Expérience 1844 * trauen darf, die Entzündung des weissen Ciliarrings (Orbiculus ciliaris,

* Vgl. die Uebersetzung in Walther's Journal 1844. Bd. III. p. 405.

Ligamentum ciliare), dieselbe Krankheit, welche Ammon im Jahr 1830 in Rust's Magazin und später im Jahr 1832 in seiner Zeitschrift beschrieben hatte. Später mag Bérard darauf gekommen sein, den Sitz solcher Entzündungen im Corpus ciliare, der vordersten Partie der Aderhaut, zu suchen, wenigstens lässt im Jahr 1847 Desmarres* ihn solches lehren. Bei Hasner bedeutet Cyclitis nur eine Entzündung des Ciliarkörpers, von dem Ligamentum ciliare ist bei ihm gar nicht die Rede.

Da man jetzt weiss, dass der weisse Ring, das Ligamentum ciliare, ein muskuläres Organ, ein Spannmuskel für die Aderhaut ist, so wird die Ammon'sche Vorstellungsweise entschieden fallen zu lassen sein und es wird besser mit Hasner der Name Cyclitis nur den Entzündungen des Ciliarkörpers beigelegt werden.

4) Ist die Cyclitis von der Choroiditis zu trennen? Einige Neuere, vor Allen Hasner, legen grossen Werth darauf, dass die Entzündung des Ciliarkörpers von der Aderhautentzündung getrennt betrachtet und dass die Cyclitis nicht, wie von den Früheren geschah, mit zur Choroiditis gerechnet werde. Andere halten diese Trennung für überflüssig, z. B. Desmarres. Die Frage wird so gestellt werden müssen: Kommt die Cyclitis häufig ohne gleichzeitige Choroiditis und die Choroiditis, d. h. also hier die Entzündung des hintern Theils der Aderhaut, häufig ohne gleichzeitige Cyclitis vor? Hasner bejaht diese Fragen. Er sagt p. 160: „Die Entzündung ergreift nur selten die ganze Gewebsfläche der Choroidea gleichzeitig; sie beschränkt sich entweder auf die vordere oder hintere Hälfte derselben." Dieser Satz geht nach meiner Ansicht viel zu weit. Die Fälle, wo nicht nur der Ciliarkörper, sondern auch die Iris bei der Choroiditis mit entzündet sind, wo man bei der Section eine Pupillensperre neben dem Aderhautexsudat vorfindet, sind, nach dem was ich gesehen, entschieden häufiger, als die Fälle einer für sich bestehenden Cyclitis. Die Letztere betrachte ich fast als eine Seltenheit und bin demnach der Ansicht, dass man mit dem neuen Namen Cyclitis weniger freigebig sein sollte. A potiori fiat denominatio.

Dagegen ist nicht ausser Acht zu lassen, dass eine für

* Traité p. 684.

sich bestehende Entzündung des Ciliarkörpers oder eine vorzugsweise den Ciliarkörper befallende Entzündung eigenthümliche Erscheinungen hat, dass die Exsudate des Ciliarkörpers vorzugsweise die Zonula, den Petit'schen Canal, die Linsenkapsel durchdringen und sich der hinteren Augenkammer mittheilen. Die Iris und besonders auch die Cornea werden leicht in den Entzündungsprocess hereingezogen. Die Folgen sind: Trübung der Linse, Verdrängung derselben, wohl auch Lockerung der Verbindung zwischen der Kapsel und Zonula, endlich wie es mir öfters vorkam, gibt es Fälle von Wassersucht der Augenkammern, denen eine Cyclitis zu Grunde liegt.

5) Ausschwitzung zwischen Choroidea und Sclerotica. Auf der äusseren Seite der Aderhaut wurde viel seltener ein Exsudat beobachtet, als auf der inneren. Beim ersten Blick könnte man für wahrscheinlich halten, dass besonders die partielle Sclerotical-Ectasie (Staphyloma scleroticae) durch ein circumscriptes Exsudat auf der äussern Seite der Aderhaut entstehen möchte. Aber die meisten Anatomen geben an, dass sie beim Staphyloma scleroticae die Aderhaut gleichzeitig mit hervorgetrieben sahen, dass sie nur einen auf der innern Seite der Aderhaut befindlichen Erguss wahrnahmen. Das äussere Exsudat kommt also entschieden seltener zur Beobachtung. — Vielleicht wird man zum äussern Exsudat jene Fälle rechnen können, wo kleine partielle Scleroticalvortreibungen oft ziemlich schnell entstehen und auch wohl wieder verschwinden sieht, ohne dass das Sehvermögen dabei verloren ging. Diese Erscheinung wird besonders vorn gegen den Ciliarkörper hin beobachtet, wo sich auch zwischen Choroidea und Sclerotica eine besondere Schicht von Zellgewebe findet. Sichel hat im Jahre 1847 (Bulletin de Thérap. Mars) auf die Entzündung dieser Zellgewebschichte aufmerksam gemacht. Was Ammon schon im Jahre 1830 unter dem Namen Entzündung des Orbiculus ciliaris in Rust's Magazin beschrieb, scheint theils hieher, theils zur Entzündung des Strahlenkranzes, Cyclitis zu gehören.

6) Ausschwitzung zwischen Choroidea und Retina. Wenn ein Exsudat der Aderhaut möglich sein soll, so müssen die benachbarten Gewebe Platz machen; es muss die Sclerotica sich ausdehnen, die Retina sich auf Kosten des Glaskörpers zusammenschieben (d. h. der Glaskörper sich durch Resorption verkleinern) und die Linsenkapsel sammt der Linse

und Iris nach vorn rücken. Damit letzteres möglich werde, muss der Humor aqueus sich vermindern. Man beobachtet alles Dieses, und zwar bald mehr das Eine, bald das Andere, als Folge eines Aderhautexsudats. Während man aber die vorderen Extasieen der Sclerotica und das Nachvornrücken der Linse schon von aussen wahrnimmt und ausnahmsweise auch die seitliche Verschiebung der Retina durch die Pupille durch gesehen werden kann, sind die hinteren Extasieen der Sclera, sowie die zuerst trichterförmige, dann strangartige Zusammenfaltung der Retina und die oft bis zum Verschwinden gehende Compression des Glaskörpers Erscheinungen, welche erst durch die anatomische Inspection zur Wahrnehmung gelangen. — In vielen Fällen solcher Art wird durch gleichzeitige Linsentrübung und Pupillensperre die Einsicht in den Augengrund unmöglich, aber wenn auch dies nicht der Fall wäre, dürfte man sich doch kein deutliches Bild von der verschobenen Retina versprechen, da die Strahlenbrechung durch die Linse keine Einsicht in den Augenhintergrund erlaubt. Es war bis jetzt gebräuchlich, leichtere Symptome vor Druck auf die Retina, wie z. B. Mückensehen und vorübergehende Amaurose von blosser Congestion der Choroidea oder Retina abzuleiten. Manche Schriftsteller, Tyrrell, Desmarres u. A., sind jedoch der Meinung, dass in vielen dieser Fälle eine Exsudatschichte zwischen Choroidea und Retina anzunehmen sei. Auch ich theile diese Ansicht. Es ist zwar nicht möglich, die Richtigkeit solcher Vermuthung im einzelnen Falle zu erweisen, denn man kann beim jetzigen Standpunkt der Diagnose nur die bedeutenderen, weit gediehenen Exsudate der Aderhaut bestimmt erkennen. Für gleichgültig oder unwichtig wird man aber diese Frage schon desswegen nicht halten dürfen, weil die Vermuthung eines Exsudats zu wesentlich andern Indicationen führen wird, als die Vermuthung eines bloss congestionellen Zustands. Mir hat, wie Tyrrell, die Anwendung von Mercur und Jod so manches günstige Resultat gegeben und es ist mir die Wahrscheinlichkeit eines Exsudats hiedurch verstärkt erschienen. Ich halte nach dem, was ich gesehen, für wahrscheinlich, dass selbst da, wo das Aderhautexsudat durch Verschiebung und Compression der Retina mannigfache Verzerrungen des Sehbilds und sogar Blindheit erzeugt hat, öfters noch Heilung möglich ist. Von besonders überzeugender Wirkung waren für mich drei Fälle, wo in dem einen Auge durch evidente Choroiditis alle

Sehfähigkeit schon länger verloren, das andere Auge aber ebenfalls von Symptomen derselben Krankheit ergriffen und dem völligen Erblinden nahe war. In diesen drei Fällen gab ich Mercur und später Jodkalium und sah die Sehfähigkeit zurückkehren.

7) Hydrops Choroideae. Dass es einen solchen Hydrops gibt und dass er nicht selten vorkommt, ist von Ware im Jahre 1813 und von Wardrop im Jahre 1818 nachgewiesen worden. Das neunzehnte Capitel in Wardrop's pathologischer Anatomie des Auges hat die Ueberschrift Wassersucht der Aderhaut, Dropsy of the Choroid Coat. Diese alte Krankheit ist gleichwohl den Aerzten noch sehr wenig bekannt und die Meisten haben keine Ahnung davon, wie häufig sie ist. Beim Hydrops Choroideae wird das Wasser des Glaskörpers resorbirt und der Glaskörper zusammengedrückt, ähnlich wie eine Lunge durch den pleuritischen Erguss. So sehen wir den Glaskörper sammt der Retina zuerst einen stumpferen, dann einen immer spitzigeren Conus, mit der Basis an der tellerförmigen Grube, bilden, bis zuletzt nichts mehr da ist als ein Rest von Glaskörper an der tellerförmigen Grube und ein aus der Retina entstandener Faden, welchen man von der tellerförmigen Grube zum Eintritt des Sehnerven herübergespannt sieht. Auch dieser Faden kann durch Resorption verschwinden und der Anatom findet zu seinem Erstaunen weder Glaskörper noch Retina in dem Auge; statt des Glaskörpers einen dünnen, oft zellgewebartigen Kuchen, der auf der hintern Linsenfläche sitzt, statt der Retina ein kleines Fadenendchen oder Zäpfchen, welches als Fortsetzung des Sehnerven in das Auge herein sich darstellt.

Ich besitze einige, durch Choroiditis veränderte Pferdsaugen, in welchen sich von der Retina nichts mehr findet, als ein, vom N. opticus aus ins Auge hineinlaufender, dünner, weisser Faden, $\frac{1}{4}'''$ dick und 2—3''' lang. Dieser Faden erscheint meistens von der Insertion des Opticus aus gegen die seitliche Wand des Auges gedrängt, eine Verdrängung, die sich aus der bei den Thieren seitlich gestellten Insertion des Opticus an das Auge leicht erklärt. In mehreren Fällen sah ich ein nur 1''' langes weisses Zäpfchen als Fortsetzung des Opticus ins Auge hineinragen, alles Andere war völlig geschwunden. In einer weiteren Anzahl Fälle ist auch dieses nicht mehr zu sehen. Die Deutung dieses anatomischen Befunds wäre mir

nicht wohl möglich gewesen, wenn ich nicht alle Entwicklungsstufen desselben vor mir gehabt hätte. Aehnliches kommt gewiss bei Menschen vor; man hat nur auf diesen Mechanismus noch nicht genug geachtet. Ich kann mir denken, dass besonders in jenen Fällen, wo die Choroiditis das Staphyloma sclerotica posticum erzeugt, und wobei zuweilen die verlängerte, eiförmige oder birnförmige Gestalt des Augapfels entsteht, jener Retinastrang gedehnt und zum atrophischen Abreissen gebracht wird.

Bei der grossen Häufigkeit der Choroiditis an Pferdsaugen bietet sich vielfach die Gelegenheit, alle Variationen des Aderhautexsudats daran zu studiren. Ich habe seit etwa einem Jahre wohl 30 durch Choroiditis veränderte Pferdsaugen untersucht und will hier nur kurz anführen, was ich dabei fand. Das Exsudat theils wässrig, theils wässrig flockig, fibrinös, zu pseudomembranösen Fäden metamorphosirt, theils besonders hämorrhagisch in Form einer rothbraunen, dickflüssigen Masse. Die Verdrängung und Atrophie der Retina und des Glaskörpers in allen Abstufungen. Das Corpus ciliare meist eng verwachsen mit dem kuchenförmigen Rest des Glaskörpers, welcher der tellerförmigen Grube entsprach. Dieser Kuchen sammt dem auf ihm und in ihm (?) abgesetzten Exsudat zu einer pseudomembranösen Schwarte verwandelt, welche öfters evident geschrumpft war und durch ihr Schrumpfen eine Runzelung der Sclerotica herbeigeführt hatte. In andern Fällen zackige Knochenbildung von dieser Schwarte ausgehend. In einigen Fällen Lösung der Linsenkapsel, so dass sie frei in der tellerförmigen Grube lag. Trübung, häufig auch Schrumpfung, Verkreidung der Linse und besonders kreidenartige Anlagerungen an der Linsenkapsel. Einmal Verknöcherung der Sclerotica. Endlich Verwachsung zwischen Iris und Linsenkapsel, oder zwischen dieser und der Cornea, nebst Trübung und Schrumpfung der Cornea in den verschiedensten Abstufungen.

Ich kann nach alle Diesem fast nicht bezweifeln, dass die sogenannte Mondblindheit der Pferde, die intermittirende Augenentzündung, der Hauptsache nach in Choroiditis bestehe. Die Thierärzte scheinen mit der Aderhautentzündung gänzlich unbekannt. Müller (Veterinär-Ophthalmologie, Mainz 1841) beschreibt (ganz nach Chelius!) eine rheumatische, catarrhalisch-rheumatische und gichtische Sclerotitis des Pferds, von den Aderhautexsudaten weiss er kein Wort mitzutheilen.

8) Vorwärtstreibung der Retina mit Sichtbarwerden ihrer Gefässe. Ich sah einmal einen Patienten, dem ein ganz deutlich erkennbares, geschlängeltes, rothes Blutgefäss von oben nach unten durch den Pupillenraum lief; es hatte seinen Sitz evident im Augenhintergrund; dabei fanden sich alle Zeichen einer subacuten Choroiditis.* Ich besann mich vielfach über dieses Phänomen, konnte aber zu keinem andern Resultat gelangen, als dass die Retina durch einen subacuten Hydrops Choroideae nach vorn geschoben und in der Art vor den Focus der Linse gebracht sei, dass nun die Retinagefässe vergrössert, wie hinter einer Loupe, zu erkennen waren. Vielleicht hat Beer Fälle dieser Art gesehen und sich hiedurch bestimmen lassen, seine Lehre von der Katzenauge-Amaurose, bei welcher die Arteria centralis retinae sichtbar werde, aufzustellen. Vgl. Beer, Tom. II. p. 496.

9) Das amaurotische Katzenauge. Was die Schriftsteller unter dem Namen amaurotisches Katzenauge nach Beer's Vorgang beschreiben, passt nur auf jene Fälle von Aderhautexsudat, wobei die Retina nach vorn geschoben ist. Durch blossen Pigmentmangel kann der Hintergrund des Auges, kann die Retina unmöglich sichtbar werden, und es lässt sich mit der grössten Bestimmtheit behaupten, dass diejenigen, welche die Macula lutea gesehen haben wollen, sich getäuscht haben müssen.** Es ist hier ein Irrthum vorgekommen, der sich ebenso leicht mathematisch als experimentell widerlegen lässt. Die Unmöglichkeit, dass von dem, was etwas entfernter von der Linse in ihrem Brennpunkte liegt, ein Bild wahrgenommen werde, kann Niemand entgehen, der die optischen Gesetze nur einiger Aufmerksamkeit würdigt. Ein sehr einfaches Experiment

---

* Geschwächtes Sehvermögen, rother Gefässkranz um die Cornea, Vorstülpung der Uvea, mässig erweiterte und träge Pupille, deutlich grünlicher Schein des Augenhintergrunds, heftiger spannender Schmerz des Augs. Die Dauer der Krankheit wurde zu einigen Tagen angegeben. Das Nähere der Krankheitsgeschichte kann ich nicht mittheilen, da ich den entfernt wohnenden Patienten nicht weiter beobachten konnte. Als ich den Kranken nach einem Jahre wieder sah, war Trübung der Linse, Vorwärtstreibung derselben und Schwund der Iris eingetreten.

** Vgl. Sichel, bei Canstatt, über am. Katzenauge, Würzburg 1831. p. 84: „man sieht oft den gelben Fleck der Retina deutlich." Aehnlich äussert sich Chelius, Bd. II. p. 191.

genügt übrigens zur Beweisführung: Man darf nur bei einem todten Auge die Staarnadel tief hinten einstechen, so sieht man sie auch bei sehr weiter Pupille nicht; hält man sie aber näher hinter die Linse, so sieht man sie vergrössert. Man kann also die Retina nur sehen, wenn sie nach vorn geschoben ist, ausgenommen man betrachtet das Auge unter Wasser* oder man wendet nach Helmholz einen Apparat mit entsprechendem Concavglas an, der die von der Linse erzeugte Strahlenconvergenz durch seine zerstreuende Brechung wieder aufhebt.

10) Diagnose des Hydrops choroideae. Bis zu welchem Grade man die Verdrängung der Retina von aussen sehen und diagnosticiren kann, ist noch nicht hinlänglich untersucht. Wenn die Retina eine Trichterform annimmt, so werden wohl ihre seitlichen Partieen zu sehen sein, der Hintergrund aber auch da nicht. Man wird sich hier vor dem Irrthum zu hüten haben, dass man nicht das, was beim schiefen Ansehen des Auges (d. h. von der Seite her) im Hintergrund gesehen wird, für den wirklichen Hintergrund nehme. Sobald man nämlich etwas schief durch die Pupille herein sieht, z. B. etwas von aussen her, so kommt die entsprechende Seitenpartie der Retina in der Art zu Gesicht, dass man sich sehr versucht fühlt, das Gesehene für den Mittelpunkt der Retina zu halten. Hievon kann sich Jedermann an einem todten Auge leicht überzeugen; man darf nur einen klaffenden Schnitt vom Centrum aus nach vorn in die Augenhäute machen und sofort das Auge unter Wasser halten. Sobald man etwas schief gegen den Schnitt hinsieht, erblickt man einen mitten durch den Pupillenraum gehenden hellen Streif. —

Wie man die Strangform der Retina durch die Linse durch sehen soll, kann ich nicht begreifen. Chelius (II. 404 und 504) und mehrere andere Schriftsteller sprechen davon, dass man Solches sehen könne. Manche angesehene Autoren, wie Sichel, Mackenzie, Desmarres, wollen

* Wenn man ein Auge unter Wasser hält, so wirkt das Wasser gleich einem plan-concaven Glas zerstreuend. Sehr instructiv ist folgendes Experiment: man schneide ein kleines Loch, dem Sehnervenеintritt entsprechend, in die hintere Augenwand und halte das Auge mit zwei Pincetten in ein Glas Wasser: sobald man die Cornea unter Wasser hat, sieht man das Loch im Augenhintergrund, sobald man sie wieder aus dem Wasser vorragen lässt, verschwindet das Loch.

einen trichterförmigen, zusammengefalteten Zustand der Retina durch die Linse durch erblickt haben. Sichel spricht sogar mit der grössten Bestimmtheit aus, dass man einzelne, deutlich vorragende Retinafalten fluctuiren sehe. Diese Falten sollen bei den Bewegungen des Auges ins Schwanken gerathen, es soll eine Oscillation entstehen, welche unverkennbar die Wellen einer zwischen Retina und Choroidea ergossenen Flüssigkeit andeute. * — Aehnlich äussert sich Desmarres. ** Ob diese Beobachtung von Anderen bestätigt worden ist, weiss ich nicht. Nach dem, was ich gesehen, bin ich von der Zuverlässigkeit einer solchen Wahrnehmung nicht überzeugt; sie könnte wohl überhaupt auf Täuschung beruhen, wie die Lehre von der Sichtbarkeit des gelben Flecks. Uebrigens dürfte diese Frage eben jetzt, nach der Erfindung des Augenspiegels durch Helmholz und des Orthoscops von Czermak *** ihrer entscheidenden Beantwortung sehr nahe sein.

11) Choroiditis und Glaucom. Dass das, was man gewöhnlich Glaucom nennt, einfach auf Exsudat der Aderhaut beruht, leidet heut zu Tage keinen Zweifel. Hasner erwähnt des Glaucoms nur mit den Worten: „die Geschichte des Glaucoms halten wir für die Geschichte der Choroiditis.“ Man kennt zwar die Bedingungen noch nicht genug, unter welchen die Aderhautexsudate öfters den grünen Schein erzeugen; es ist dies aber insoferne nicht zu verwundern, als wir ja auch die bläuliche Farbe einer durch die Haut durchscheinenden Vene oder Arterie, oder die gelbe Farbe eines zerflossenen subcutanen Blutextravasats nicht mit physikalischer Nothwendigkeit abzuleiten vermögen.

Der grüne Schein des Augenhintergrunds setzt einen gewissen Grad von Beleuchtung der tieferen Partieen voraus. Bei verengter Pupille schwindet dieser Schein. Was man über Personen mit intermittirendem Glaucom erzählt hat, wird wohl in zeitweiser Verengung und Erweiterung der Pupille seine Erklärung finden. Bekanntlich wird der leuchtende Reflex, wie er in manchen Thieraugen vorkommt, ebenfalls nur unter be-

---

* Vgl. Annales d'Oculistique 1841. Tom. V. 243.

** Desmarres, traité. p. 711.

*** Prager Zeitschrift. 1851. IV. Diese meine Arbeit war schon im Druck, als die Prager Zeitschrift erschien.

sonderen Bedingungen, z. B. bei weiter Pupille und einer gewissen Distanz und Beschattung des Auges, wahrgenommen.

Zur Erklärung der grünen Farbe im Auge sind zwei verschiedene Theorieen aufgestellt worden, und ich habe diesen eine dritte und vierte zuzugesellen:

a) Canstatt meinte, es könnte durch Combination der bläulichen Farbe einer kranken Aderhaut mit der gelblichen oder graufarbigen einer (kranken?) Retina ein schmutziges Grün erzeugt werden. *

b) Mackenzie und Sichel stellten die Ansicht auf, dass das Grün aus einer Combination zwischen dem bläulichen Teint einer durch Entzündung pigmentarm gewordenen Aderhaut und der weingelben Farbe der Linse (bei älteren Personen) entstehe.

c) Ich finde an der Leiche, dass die weingelbe Linse, näher zusammengehalten mit dem bläulichen Weiss der Retina, einen unverkennbar grünen Schein erzeugt. Angenommen, eine in ähnlicher Art getrübte Retina (die gesunde ist ja im Leben durchsichtig) sei durch Exsudat gegen die weingelbe Linse hingeschoben, so hätten wir demnach eine grünliche Trübung zu erwarten.

d) Wenn statt der weingelben Linse ein gelbliches Exsudat vorhanden wäre, das durch die bläuliche Retina durchschiene, so könnte ebenfalls der grüne Schein sich bilden.

Die hieher gehörigen Fragen sind sehr gut abgehandelt in der Schrift von Kussmaul, über Farbenerscheinungen im Grunde des Auges, Heidelberg 1845. Wer ein recht deutliches Bild von dem Gegensatz zwischen physiologischer Klarheit und ontologischer Confusion haben will, der vergleiche einmal die beiden zur selben Zeit erschienenen Preisschriften von Kussmaul und Warnatz. Kussmaul stellt sich die Frage physiologisch: unter welchen Bedingungen erscheint der Augenhintergrund farbig? Warnatz sucht das Wesen des a priori als eine besondere Krankheit angenommenen Glaucoms zu ergründen; er fragt: was für eine Krankheit ist das Glaucom? Die ontologische Fragestellung führt den Verfasser trotz aller Mühe und Kenntniss, trotz aller pathologischen Anatomie und Statistik nur in ein Chaos von Widersprüchen, von missglückten Definitionen und von ganz unbefriedigt lassenden Auseinandersetzungen.

---

*) Canstatt über am. Katzenauge u. s. w. Würzburg 1831. p. 46.

12) Cirsophthalmie, Staphyloma scleroticae. Es gibt immer noch Lehrer der Ophthalmologie, welche die Scleroticalextasieen von Variosität der Aderhaut ableiten. Diese Theorie beruht aber nicht auf anatomischen Wahrnehmungen, sondern sie ist eine blosse Hypothese älterer Schriftsteller, gegründet auf das bläuliche Ansehen der Sclerotica. Die Aehnlichkeit jener bläulich durchscheinenden Stellen mit dem Ansehen eines Varix war der einzige Beweis. Nachdem jedoch die Hypothese von solchen Varicositäten sich Eingang verschafft hatte, wurden ihr sogleich neue Hypothesen zugefügt und aufgepfropft: die Krankheit musste aus dem Unterleib stammen, von Gicht, Stockungen, Hämorrhoiden, Menstrualbeschwerden, und die Therapie musste diesen Feinden sich zuwenden. Heut zu Tage weiss man, dass diese Vortreibungen von Choroiditis herkommen, und dass ihnen ein Exsudat, meistens auf der Innenfläche der Aderhaut, selten wohl ein solches zwischen Aderhaut und Sclerotica zu Grund liegt. Hiemit ist die Lehre von den Varicosisäten des innern Auges als beseitigt anzusehen. Es wäre längst Zeit gewesen, sie ad Acta zu legen.

Was Schuh * unter dem Titel Blutgefässschwamm des Auges, Fungus haematodes oculi versteht, kann ich aus seiner Beschreibung (p. 125) nicht absehen. Eine „von der Aderhaut ausgehende" „varicöse Geschwulst des Augapfels", von der es heisst, dass nur frühzeitige Exstirpation das Leben rette, indem sie dem Uebergang der Krankheit auf die Schädelknochen vorbeuge — diese Beschreibung passt mehr auf bösartigen Markschwamm, als auf eine blosse Varicosität. Herr Schuh theilt nichts darüber mit, ob er über Entstehung solcher Fungi aus Varicosität der Choroidea nähere Beobachtungen besitzt, seine Worte machen eher den Eindruck, als ob er den unsichern Behauptungen mancher Oculisten zu viel getraut hätte.

13) Pupillenerweiterung nach Choroiditis, vielleicht durch atrophisches Schwinden der Iris? Man sieht nicht allzu selten in Folge von Choroiditis, besonders bei gleichzeitiger Vorwärtstreibung der Iris, einen äusserst hohen Grad von Pupillenerweiterung. ** Es gibt Fälle dieser Art, die mit ursprünglichem Mangel der Iris (Irideremie) grosse Aehnlichkeit zeigen. Die blosse Lähmung der Retina ohne

*) Die Erkenntniss der Pseudoplasmen. Wien 1851.

**) Vgl. Sichel, traité etc. Paris 1837. p. 118.

Aderhautentzündung scheint nie diese Folge zu haben; man muss also einen besondern Grund voraussetzen, der solche hohe Grade von Retraction der Iris hervorbringt. Das Nächstliegende möchte sein, eine Atrophie der Iris, bedingt durch Compression und Obliteration der zu ihr führenden Gefässe anzunehmen. Wer Gelegenheit hat, möge diese Sache untersuchen. — Zuweilen kommt eine Einstülpung der geschwundenen Iris nach innen, eine Art Entropion der Iris, unter solchen Verhältnissen vor; dieses Entropion sieht aber nicht so aus, als ob es durch entzündliche Adhäsionen herbeigeführt wäre. Der Mechanismus desselben ist noch unerklärt. Ich erinnere mich nicht, diese Erscheinung von den Schriftstellern erwähnt gefunden zu haben, ausser bei Canstatt und Mackenzie. *

14) Synchysis und Choroiditis. Die verminderte Consistenz des Glaskörpers wird vielfach diagnosticirt, sie wird in allen Büchern beschrieben, gleichwohl möchte ich die Vermuthung aufstellen, dass diese Krankheit eine imaginäre oder wenigstens noch nicht anatomisch erwiesene sei, und dass in den Fällen, wo man die Auflösung des Glaskörpers vor sich zu haben meinte, meist ein Hydrops choroideae vorhanden war.

Man hat bei Weichheit des Augapfels, bei Wellenbewegungen der Iris und beim Vorstürzen von ungewöhnlich vielem Wasser nach einem Hornhautschnitt aus dem sich entleerenden Auge die Synchysis angenommen. Es ist aber klar, dass dies alles keine beweisenden Erscheinungen sind; Weichheit des Augapfels kommt nicht von geringer Consistenz des Glaskörpers, sondern von geringer Spannung der Sclerotica her; das Unduliren der Iris setzt nichts als einen vergrösserten Raum der hintern Augenkammer voraus; das Vorstürzen des Wassers erklärt sich aus Hydrops choroideae, oder wo es der Glaskörper selbst ist, der eine krankhafte Disposition zum Vorstürzen zeigt, wird man eher eine Auflösung der Verbindungen des Glaskörpers mit dem Corpus ciliare (mittelst der Zonula) als Ursache anklagen müssen.

Die Lehre von der Synchysis bedarf also einer Revision; man wird bei künftigen anatomischen Untersuchungen seine Aufmerksamkeit darauf zu richten haben, dass nicht ein Hydrops choroideae neben comprimirtem und atrophirtem Glaskörper für

* In der französischen Uebersetzung von Mackenzie p. 389. Canstatt, über am. Katzenauge, p. 43.

Auflösung des Glaskörpers genommen werde. Ausserdem ist zu beachten, dass der Glaskörper schon 24 Stunden nach dem Tode eine gewisse Verflüssigung erfährt, und ferner, dass (nach Mackenzie) der Glaskörper im Alter sich flüssiger zeigt als in den frühern Jahren.

15) Synchysis scintillans. Unter diesem Titel hat Desmarres die Erscheinung beschrieben, wo nach einer Staaroperation sich viele glänzende kleine Körperchen im Auge zeigten, die hinter der Pupille von unten her bei den Bewegungen des Auges sich durch einander bewegten. Desmarres vermuthete, dass dieses Flimmern von einer Art Zerstücklung oder Zerfallen des Glaskörpers abzuleiten sein möchte und gab hienach dem Phänomen den Namen Synchysis étincelant. Malgaigne vermuthete, dass es Cholesterincrystalle aus der Linsenkapsel seien, eine Vermuthung, die sich bestätigt hat. Ich selbst öffnete kürzlich die Linsenkapsel eines cataractösen Pferdeauges von hinten durch die tellerförmige Grube durch. Sogleich sah ich eine Menge glänzender Körperchen ausströmen, die sich schon mit blossem Auge, vermöge der viereckigen Form, noch sicherer natürlich durchs Mikroskop, als Cholesterintafeln erkennen liessen. Was man also Synchysis scintillans genannt hat, ist Cholesterinablagerung, die nach Oeffnung der Linsenkapsel (oder auch wohl primär) auf dem Boden der hintern Augenkammer sich zeigt. Es entsteht die Frage, ob es wohl immer oder vorzugsweise die entzündliche, durch Cyclitis entstandene Cataracta sein mag, bei welcher diese Cholesterinablagerungen vorkommen?

16) Schrumpfung des Auges nach Choroiditis. Man kann, abgesehen von der Entleerung des Auges nach Perforation, dreierlei Mechanismen der Verkleinerung des Augapfels unterscheiden, nämlich:

a) Allmälige Zusammenziehung der Sclerotica, wodurch diese, nach Analogie anderer fibröser Organe, bei aufhörender Spannung kleineren Raum einnimmt. Sie zieht sich zusammen, sobald Resorption des Augeninhalts eintritt. (Vgl. Hasner p. 179.)

b) Einsinken der Sclerotica, bei zunehmender, stärkerer Resorption des Augeninhalts. Hasner hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Muskel durch ihren Zug ein von vorn nach hinten gehendes Zusammenfallen des Auges erzeugen können, in der Art, dass das Auge eine Hutpilzform erhält.

c) Eingezogenwerden der Scleroticalwände durch narbigte

Stränge, die sich im Innern des Auges bilden. Den letzteren Effect habe ich wiederholt im Pferdeauge gesehen. Man konnte, den einzelnen Falten der Sclerotica entsprechend, einzelne verkürzte Partieen der in der tellerförmigen Grube liegenden, zur Narbenmasse umgewandelten Exsudatschwarte wahrnehmen. Da Solches mit der sehr derben Sclerotica des Pferdes geschieht, so ist es am menschlichen Auge noch eher zu erwarten.

17) Zur Behandlung der Aderhautentzündung. Es ist für die Therapie sehr wichtig, dass man die Aderhautentzündung erkennt, dass man sie als Entzündung, als Exsudationsprocess behandelt, und dass man sich von der Idee befreit, als hätte man hier lauter gichtische Constitutionen vor sich, denen nichts wie Unterleibsmittel, Diätvorschriften, auflösende Badecuren u. dgl. zu empfehlen wären. (Vgl. Walther's System der Chirurgie, Bd. III. p. 312: „kein Schweinefleisch", „keine sauren Weine, am besten weissen oder rothen Bordeaux", „in der guten Jahreszeit alljährliche Trink- und Badecuren in Kissingen, Marienbad, Homburg, Ischl" u. s. w.) Man trifft so viele durch Choroiditis Erblindete an und man kann sich des Gedankens nicht erwehren, dass wohl eine beträchtliche Zahl dieser Unglücklichen besser davon gekommen wären, wenn ihre Krankheit von den Aerzten wäre erkannt worden. —

Die Cur der Aderhautentzündung ist die antiphlogistische. Vom Calomel bei den mehr acuten, vom Jodkalium bei den mehr chronischen Zuständen hat man den meisten Erfolg zu erwarten. — Die Paracentese des Auges, zur Verminderung der Spannung und zum Ablassen des Aderhautexsudats, eine Operation, die schon im Jahre 1813 von Ware empfohlen und durch günstige Krankheitsgeschichten unterstützt wurde, hat sich in neuerer Zeit in Frankreich einigen Ruf erworben. Desmarres, der Hauptlobredner dieser Operation, hat eine eigene Nadel dazu abgebildet (l. c. 774). Er versichert bei grosser Schmerzhaftigkeit des Auges durch Ablassen theils des Humor aqueus, theils des Aderhautexsudats selbst (Letzteres wenn zugleich Staphyloma scleroticae da war) eine augenblickliche und ungemeine Erleichterung gewonnen zu haben (l. c. p. 681). Offenbar sind die Erfahrungen hierüber noch nicht festgestellt; es hat aber Vieles für sich, in schlimmen und verzweifelten Fällen, besonders bei acuten, schmerzhaften Aderhautexsudationen, zur Paracentese seine Zuflucht zu nehmen.

XVI.

Zählungen der Blutkörperchen des Menschen.

Von

Prof. VIERORDT.

Ehe ich auf die von mir bis jetzt vollführten Blutkörperchenzählungen eingehe, muss ich noch einige Bemerkungen vorausschicken, die ich als Ergänzungen des im vorigen Hefte beschriebenen Verfahrens der Beachtung Aller mit Recht empfehlen darf, welche ähnliche Untersuchungen mit dem Blute oder anderen Säften anstellen wollen.

Zunächst empfehle ich, den kleinen Glashaarröhrchen keine grössere Länge als etwa von 1 Zoll zu geben. Um jedoch mit solchen Röhrchen leicht umgehen zu können, ist es nöthig, dieselben in eine weitere Glasröhre (etwa vom Durchmesser von 2 Linien und von der Länge von 2 — 3 Zollen) in der Art fest einzufügen, dass das kleine Röhrchen etwa $\frac{3}{4}$ Zoll lang aus der grösseren Röhre hervorragt. Man erreicht durch die Kürze des Haarröhrchens, und das angesetzte grössere Röhrchen, dass das Blut leichter ausgeblasen und das Röhrchen überhaupt besser gereinigt werden kann.

Beim Eiweiss als Verdünnungsmittel des Blutes bin ich stehen geblieben; doch verdünne ich das Eiweiss noch mit reinem Wasser. Dadurch erreicht man: 1) dass die Mischung des Blutes und dieser Verdünnungsflüssigkeit nicht zähe ist und sich sehr leicht auf dem Glas in Form eines langen Streifens ausziehen lässt; 2) dass Sprünge in der festgewordenen Masse

fast niemals entstehen oder doch wenigstens nicht zahlreich sind; 3) dass die festgewordene, streifenartig ausgezogene Masse eine so dünne Schichte darstellt, dass jedes Blutkörperchen, ohne den Focus verrücken zu müssen, mit vollkommener Deutlichkeit gesehen werden kann. Ja man könnte dann selbst bei Vergrösserungen von mehr als 200 noch die Zählungen vornehmen, wobei immer noch Mikrometertheilung und Blutkörperchen zugleich genügend deutlich wahrgenommen werden können.

Beim Herausblasen des Blutes aus dem Haarröhrchen verfahre ich in der Weise, dass ich vorher ein winziges Tröpfchen verdünnten Eiweisses (etwa soviel als die Grösse eines mittleren Stecknadelkopfes beträgt) auf das Glas bringe. In dieses Tröpfchen wird alsdann das Blut hineingeblasen und sodann mit Hülfe einer sehr dünnen Nadel mit der Eiweisslösung durch Umrühren vermischt. Man erreicht dadurch ganz sicher, dass jedes Blutkörperchen frei für sich ist. Dann erst wird das Ganze zu einem dünnen, langen Streifen ausgezogen. Damit letzterer keine Unterbrechung etwa erleide, ist es nöthig, das Glas, auf dem der Streif ausgezogen werden soll, vorher mit Weingeist zu reinigen.

Ist die vom Glasmikrometer bedeckte Blutfläche durchgezählt, so muss ersteres vorwärts geschoben werden. Es ist hier natürlich durchaus erforderlich, dass das Mikrometer genau so eingestellt werde, dass die Grenzpunkte des schon durchgezählten und des zu zählenden Theils unserer Blutkörperchenkarte mit Sicherheit festgehalten werden können. Dieses erreichte ich anfangs dadurch, dass ich eine Blutkörperchenkarte der Grenzpunkte vor dem jedesmaligen Weiterschieben des Mikrometers entwarf; ein Verfahren, welches sehr zeitraubend ist und namentlich, wenn die Blutkörperchen zufällig dichter beisammen stehen, einen kleinen Fehler nach sich ziehen kann. Diesen Uebelstand habe ich jetzt in folgender Weise vollständig beseitigt: auf dem Glas, über welches der Blutstreifen ausgezogen wird, werden einige in gleicher Richtung laufende, höchst feine Striche mit dem Diamant gezogen, die so weit von einander abstehen, als die Länge der Mikrometertheilung beträgt. Ich habe 5 solcher Striche nothwendig, da mein zu diesen Zählungen verwandtes Mikrometer sehr lang ist (s. den früheren Aufsatz). Man hat also durch die erwähnten Striche die Grenzpunkte von selbst bezeichnet und

kann, wenn man an die Grenze angelangt ist, das Mikrometer ohne Umstände weiter schieben. Zu empfehlen ist noch, dass man einen auf den vorigen Strichen senkrecht laufenden Strich anbringt, der von einem Ende des Glases zum anderen geht und demnach in meinem Fall die 6fache Länge der Mikrometertheilung hat. Längs dieses Striches wird der Blutstreifen ausgezogen; man erreicht dadurch, dass man in der Breite des mit der Nadel auszuziehenden Blutstreifens nicht zu sehr beschränkt ist. Durch diese Vorrichtung wird somit die Blutfläche, unabhängig von der Mikrometertheilung, in 12 Abtheilungen gebracht. Man sieht auf den ersten Blick, dass dieses Verfahren die wesentlichsten Vortheile bringt und durchaus nothwendig ist.

Auch will ich nicht unterlassen, zu bemerken, dass ein beweglicher Objectträger — diese zu fast allen mikroskopischen Untersuchungen entbehrliche Vorrichtung — für unsern Zweck, d. h. für das Durchlaufenlassen der Mikrometervierecke im Sehfeld in der That die grösste Bequemlichkeit, besonders auch noch desshalb gewährt, weil der Gegenstand beim Vorbeirücken alsdann immer genau im Focus bleibt.

Bei meinen ersten Versuchen gelang es mir niemals, sogleich bei der ersten Füllung des Haarröhrchens mit Blut einen zu Zählungen völlig brauchbaren Blutstreifen zu erhalten. Ich zog sodann das Haarröhrchen mit Wasser aus und glaubte durch den Anblick unter dem Mikroskop hinlänglich überzeugt zu sein, dass die innere Wandung des Röhrchens auch nicht mit der dünnsten Wasserschichte überzogen sei. Dieses ist aber bei einem solchen Verfahren nicht immer der Fall. Es ist desshalb durchaus erforderlich, dass das Haarröhrchen nach jedesmaligem Reinigen mit Wasser u. s. w. in gelinder Wärme getrocknet werde. Meine ersten Zählungen sind leider, wegen Nichtbeachtung dieses Umstandes, unbrauchbar geworden.

Beim Abbrechen der feinen Glasröhrchen gelang es mir bisher noch nicht, eine ebene Bruchfläche zu bekommen. Die Enden sind immer mehr oder weniger zackig. Da nun das in das Haarröhrchen aufsteigende Blutsäulchen unten bis zu dem Ende des Röhrchens reicht, so könnte vielleicht die Form des unteren Blutmeniskus einige Abweichung zeigen, obschon ich eine solche nicht wahrnehmen konnte. Es wird sich ohne Zweifel bald ein Verfahren finden lassen, um — wie bei grösseren Glasröhren — die Sprengung oder Abschleifung des

Röhrchens in der Art vorzunehmen, dass die Enden scharf abgeschnitten sind. Ich hoffe dieses in der Folge etwa dadurch erreichen zu können, dass das eine Ende des Glasröhrchens in Siegellack eingetaucht und sodann das Siegellack sammt dem Röhrchen scharf abgeschliffen wird. Mittelst erwärmten Weingeistes müsste alsdann das noch zurückbleibende Siegellack entfernt werden.

Die von mir zu der Mehrzahl der Zählungen verwandten Haarröhrchen hatten einen Durchmesser von 0,08295 bis 0,08327 M.M. und ich würde noch feinere benützen, wenn ich solche erhalten könnte. Eine Blutmenge von noch nicht $\frac{1}{500}$ K.Millim. reicht, wie ich jetzt vollkommen überzeugt bin, hin; doch habe ich in der Regel etwas mehr Blut genommen.

Endlich habe ich mir schon die wohl hyperkritische Frage aufgeworfen, ob beim Aufsteigen des Blutes in das Glasröhrchen nicht etwa die Wandschichte in einer gewissen Dicke weniger reich an Blutkörperchen sei? Sollte es der Fall sein, so würde dieser Fehler sich vermeiden lassen, jedoch nur mittelst grösseren Zeitaufwands beim Zählen, d. h. mittelst Durchzählen einer grösseren Blutmenge. Doch wozu mich aufhalten bei Einwendungen, die wohl mehr als subtiler Natur sind.

Bei den hier mitzutheilenden Zählungen hatte ich mir die einfache Aufgabe gestellt, überhaupt zu ermitteln, wie viele Blutkörperchen im gewöhnlichen Blute enthalten sind. Ich war genöthigt, diese Zählungen zum Theil bei Licht anzustellen, wobei es nicht möglich ist, die gefärbten von den ungefärbten Körperchen zu unterscheiden. Diese Frage, sowie viele anderen Einzelfragen werde ich erst nach und nach zur Lösung bringen können und ich hoffe, wenigstens in der guten Jahreszeit, in der ich ausschliesslich beim Tageslicht arbeiten kann, wöchentlich e i n e derartige Zählung vornehmen zu können.

Im Laufe des letzten Winters habe ich, nach vielfachen einleitenden Versuchen (die Jedem, der sich mit diesen Untersuchungen beschäftigen will, unerlässlich sind), 9 Zählungen der Blutkörperchen angestellt. Das beobachtete Blut stammt von mir und ich darf nicht unterlassen zu bemerken, dass ich blass und mager bin, einen nur mässigen Appetit habe und seit einer langen Reihe von Jahren von jeder irgend erheblichen Gesundheitsstörung verschont geblieben bin.

1ster Versuch. 6. October 1851, Morgens 9 Uhr; 0,0020132 K.M.M. Blut enthielt 10086 Körperchen, also 1 K.M.M. Blut 5 010 100 Körperchen.

2ter Versuch. 18. Oct., Morgens 10 Uhr; 0,0028501 K.M.M. Blut enthielt 15,342 Körperchen, also 1 K.M.M. Blut 5 357 300 Körperchen.

3ter Versuch. 9. Nov., Morgens ½10 Uhr; Zimmerwärme 14° R.; in 0,0024610 K.M.M. Blut sind enthalten 12591, also in 1 K.M.M. Blut 5 116 200 Körperchen.

4ter Versuch. 18. Nov., 11 Uhr; Wärme 14° R.; 0,0025151 K.M.M. enthalten 12980 Körperchen, also 1 K.M.M. Blut 5 160 800.

5ter Versuch. 29. Dec., ¼4 Uhr Nachmittags; Wärme 11° R.; 0,00716665 K.M.M. Blut enthalten 37962 Körperchen, also 1 K.M.M. Blut 5 297 700 Körperchen.

6ter Versuch. 6. Jan. 1852, Morgens 10 Uhr; Zimmerwärme 13° R.; in 0,0029942 K.M.M. befinden sich 15791 Körperchen, also in 1 K.M.M. Blut 5 273 800 Körperchen.

7ter Versuch. 18. Jan., Mittags 12h 10′ (kurz vor der Mahlzeit); Zimmerwärme 14° R.; 0,00647951 K.M.M. Blut enthalten 31989, also 1 K.M.M. Blut 4 936 900 Körperchen.

8ter Versuch. 28. Febr., ¼3 Uhr; Wärme 13° R.; 0,001600 K.M.M. Blut enthalten 9310, also 1 K.M.M. 5 818 700 Körperchen. (Beim 8ten Versuch könnte in der Messung der Blutsäulenlänge vielleicht ein Fehler stattgefunden haben.

9ter Versuch. 7. März, ¼12 Uhr; Wärme 13° R.; 0,0026160 K.M.M. enthalten 12028 Körperchen, demnach 1 K.M.M. 4 597 800 Körperchen.

Ergebniss.

Mein Blut enthält bei 13° R., im Mittel aus 9 Versuchen, in einem Kubikmillimeter 5 174 400 Körperchen; was auf 1 pariser Kubiklinie (= 11,4789 K.Millim.) berechnet, 59 396 100 Blutkörperchen ausmacht.

XVII.

Das chemische Material der Linsenkapsel.

Von

Dr. J. C. STRAHL
in Berlin.

Zu den nachfolgenden Untersuchungen wurden Linsenkapseln aus Ochsenaugen angewandt. Die Gewinnung derselben erfordert einige Sorgfalt, insofern eine vollständige Entfernung benachbarter Gewebstheile und namentlich solcher, an denen das schwarze Pigment haftet, einige Schwierigkeit darbietet. Am besten verfährt man zu diesem Zweck, wenn man die Sclerotica etwa $1\frac{1}{2}$ Linien hinter dem Hornhautrande ringsum durchschneidet und die hintere Hälfte des Augapfels mitsammt dem Glaskörper entfernt; man behält dann in der vorderen Hälfte die vollständige Linse im Zusammenhange mit der Lamina ciliaris. Diesen trennt man vorsichtig mit der Scheere möglichst nahe an der Linse. Die nun gelöste Linse trocknet man in einem reinen leinenen Tuche und wischt sie sorgfältig ab. Nun schneidet man die Linsenkapsel ein und drückt deren Inhalt heraus.

Die so gewonnenen Linsenkapseln müssen zur vollständigen Entfernung des Liquor Morgagni etwas maceriren und hernach mehrmals mit reinem Wasser abgespült werden, jedoch darf die Maceration, namentlich bei warmem Wetter, nicht einige Tage dauern, denn die Linsenkapseln gehen leicht in Fäulniss über und werden schnell vollständig aufgelöst. Wegen dieser leicht eintretenden Fäulniss darf man eben die Linsenkapseln nicht auf gröbliche Weise gewinnen und eine vollstän-

dige Reinigung durch Maceration erzielen wollen, indem das Ligamentum lentis länger der Fäulniss widersteht, als das Gewebe der Linsenkapsel selbst.

Die Linsenkapseln lösen sich nach mehrstündigem Kochen vollständig auf. Acht bis neun Stunden reichen hin, um diese Lösung zu erzielen. Die erhaltene Lösung ist schwach gelblich gefärbt und nach dem Filtriren nicht ganz klar, sie reagirt neutral. Die schwache Opalescenz rührt vielleicht von emulsirten Fetttheilchen her, um so mehr als caustische Kalilösung die Flüssigkeit vollkommen klar macht, wenn nicht etwa durch dieses Reagens eine eingreifendere Zersetzung herbeigeführt wird. Dampft man die Flüssigkeit zur stärkern Consistenz ein, so gelatinirt sie nicht; die Substanz reiht sich demnach dem Leim und Chondrin nur insofern an, als sie auf gleiche Weise gewonnen wird, steht sonst aber in näherer Beziehung zu der leimartigen Substanz, die man durch Kochen aus der mittlern Arterienhaut gewinnt.

Die gewonnene Lösung der Linsenkapseln gibt mit Alcohol und Gerbsäure eine milchweise Trübung; die Gerbsäure fällt aber nach längerer Ruhe nur wenige Flocken, der Alcohol hingegen gibt in gleicher Zeit eine vollständige Fällung; auch Quecksilberchlorid und Platinchlorid erzeugen weisse Fällungen; salpetersaures Silberoxyd gibt damit nur eine gelbgefärbte Trübung, die am Lichte nachdunkelt. Essigsäure, Schwefelsäure, Alaun, essigsaures Blei, Eisenchlorid, schwefelsaures Kupfer und Zinnchlorür lassen die Lösung ungeändert oder erzeugen kaum merkliche Trübung; nur salpetersaures Quecksilberoxydul verhält sich eigenthümlich. Die Lösung dieses Salzes erzeugt nämlich eine schmutzig-farbige Trübung, die vielleicht weiss ist, aber leicht bläulich oder grünlich tingirt erscheint, weil der übrige Theil der Flüssigkeit eine rothbraune Färbung hat. Letztere Farbe sieht man bei Lampenlicht deutlicher als bei Tage, zumal die Trübung der Flüssigkeit von einem so leichtflockigen Präcipitat herrührt, dass er sich erst nach langer Ruhe senkt.

Die durch diese verschiedenen Reagentien hervorgerufenen Niederschläge gehören nicht einer und derselben Substanz an. Denn man kann durch Alcohol nur einen Theil der Flüssigkeit ausfällen, während der andere gelöst bleibt. Die durch Alcohol erzielte Fällung löst sich in Wasser vollkommen wieder auf. In dieser wässerigen Lösung macht Sublimat eine merk-

liche weisse Fällung, aber salpetersaures Quecksilberoxydul und Platinchlorid verändern kaum die Lösung.

Die durch Alcohol fällbare Substanz wurde mehrmals mit kaltem Alcohol ausgewaschen; sie enthält noch Mineralsubstanzen. 0,082 Grm. trockner Substanz hinterlassen 0,012 Grm. Asche, mithin enthalten 100 Theile 14,634 Mineralbestandtheile.

Der durch Alcohol nicht fällbare Theil erzeugt mit Sublimat nur Opalescenz und eine sehr geringe Fällung; die Reactionen aber mit salpetersaurem Quecksilberoxydul, Platinchlorid, Gerbsäure, salpetersaurem Silberoxyd entsprechen vollkommen denen der ursprünglichen Lösung.

So weit sich demnach das bisher Bekannte übersehen lässt, werden die Linsenkapseln beim Kochen zu zwei Substanzen aufgelöst, von denen die eine nur in Wasser löslich, in Alcohol aber unlöslich ist und mit Sublimat eine in Wasser unlösliche Verbindung gibt. Die andere ist in Wasser und Alcohol löslich und gibt mit Gerbsäure, salpetersaurem Silberoxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul und Platinchlorid Niederschläge; vielleicht ist auch diese noch ein Gemenge mehrerer. Zur vollständigen Reindarstellung der erstern Substanz müsste man die durch Kochen erhaltene Lösung der Linsenkapsel zur Trockne eindampfen und mit Alcohol alles Lösliche entfernen. Von einer Proteinsubstanz scheint wenig oder gar Nichts zugegen zu sein, indem in der essigsauren Lösung Kaliumeisencyanür nur eine schwache Opalisirung und sehr geringe Fällung erzeugt.

Vergleicht man das chemische Substrat der Linsenkapseln mit dem der mittlern Arterienhaut, so findet man neben manchen Analogieen noch entschieden abweichende Eigenschaften; denn die durch Kochen der Arterienhaut erhaltene Lösung (ich hatte ein Stück Aorta vom Rinde angewandt) gelatinirt ebenfalls nicht, aber die Säuren, wie Essigsäure, Salzsäure, Schwefelsäure machen darin Fällung, obwohl diese in einem Ueberschuss der Säure löslich ist. Einige Metallsalze machen in der leimartigen Substanz der Linsenkapseln und der Arterienhaut übereinstimmend Fällungen; andere weichen in den Reactionen bei beiden Substanzen ab. Ob aber die verschiedenen Fällungen, die durch die Metallsalze in der Lösung der Arterienhaut hervorgerufen wurden, einer und derselben Substanz angehören, ist nicht zu entscheiden. Indess ist es wahrscheinlich, dass hier verschiedene Substanzen implicirt sind, die theilweise wohl durch Alcohol zu trennen sein möchten, denn

mit dem längern Kochen verändern sich einige Reactionserscheinungen.

Die Arterienhaut, die ich sorgfältig von anhängendem Bindegewebe befreit, zerkleinert, mit Alcohol und Aether ausgekocht hatte, gab nach 17stündigem Kochen eine schwach opalisirende Lösung. In dieser machte Gerbsäure eine weisse Trübung, indess erfolgt nach 24 Stunden Ruhe ein nur schwierig sich senkender Niederschlag. Ein Tropfen Quecksilberchloridlösung ruft keine wahrnehmbare Veränderung hervor; ein grösserer Zusatz aber macht eine starke weisse Fällung. Platinchlorid macht einen starken gelben Niederschlag. Essigsäure erzeugt eine Fällung, die sich im Ueberschuss der Säure wieder auflöst. Eisenchlorid zeigt dasselbe Verhalten. Schwefelsaures Eisenoxyd erzeugt keinen Niederschlag, essigsaures Bleioxyd nur eine leichte Trübung.

Es wurde nun der Rest der ungelöst gebliebenen Arterienhaut abermals 15 Stunden lang gekocht. Die erhaltene Lösung gab mit Gerbsäure eine geringere Trübung wie zuvor. Quecksilberchlorid und Platinchlorid verhielten sich wie früher. Der durch Essigsäure erhaltene Niederschlag löste sich aber nicht wie zuvor vollständig auf. Schwefelsaures Eisenoxyd gab jetzt eine geringe Trübung, in der sich nach 24 Stunden ein Präcipitat gebildet hatte. Essigsaures Bleioxyd und Eisenchlorid machten stärkere Niederschläge als zuvor.

Nach nochmaligem 16stündigem Kochen hat die erhaltene Lösung wieder abweichende Eigenschaften. Gerbsäure, Quecksilberchlorid und Platinchlorid machen nur unbedeutende Trübungen, dagegen erzeugen essigsaures Bleioxyd und schwefelsaures Eisenoxyd starke Niederschläge; auch der durch Essigsäure erhaltene Niederschlag ist im Ueberschuss der Säure sehr schwer löslich.

Ein Theil der früher durch Essigsäure löslichen Substanz scheint ein Proteinkörper zu sein; denn als noch durch einen Ueberschuss von Essigsäure eine vollständige Lösung erfolgte, machten in dieser Kaliumeisencyanür und Cyanid Fällungen, zuletzt aber blieben diese aus. Ich brachte auch noch in Erfahrung, dass die mit Platinchlorid eine unlösliche Verbindung gebende Substanz in Alcohol löslich ist. Ich dampfte nämlich einen Theil der durch das letzte Kochen erhaltenen Lösung ein und zog den Rückstand mit Alcohol aus. In der alcoholischen Lösung machte nun Platinchlorid eine Trübung, in der sich sogar bei einiger Ruhe ein Niederschlag bildete.

XVIII.

Recensionen und Antikritiken.

1.

Das Verhältniss der Erweiterung der Lungenzellen zur Lungentuberculose von Dr. Franz Dittrich. Prager Vierteljahrschrift 8. Jahrgang 1851, pag. 37.

Herr Dr. Dittrich, Professor in Erlangen, war überrascht, dass ich den erweiterten Lungenzellen Schutz vor Tuberculose zuschrieb, weil er das Gegentheil lehrte. Er sagt nämlich, kleine Lungenzellen gewährten Immunität vor Tuberculose und grosse Lungenzellen begründeten Disposition. Der Verf. citirt nun aus Rokitansky, Virchow und Wunderlich eine Reihe von Thatsachen, die er zur Begründung des oben genannten Resultates benützt. Was nun zunächst meine Angabe betrifft, dass die Tuberculose die Lunge mit zu weiten Zellen zu meiden scheine, so enthielt ich mich absichtlich jeder näheren Erklärung dieses Vorgangs und unterliess die Auseinandersetzung des Zusammenhangs dieser Thatsache durchaus, weil dieser Gegenstand meinem Thema ferne lag, das nur die Physik der Lungenzellen-Erweiterung zum Objecte hatte, und weil ich jenes Beispiel nur als Beweis für die practische Wichtigkeit dieses Gegenstandes heranzog, mich aber bei dieser Gelegenheit durchaus nicht in grössere Abschweifungen einlassen konnte. Das Eingehen auf den Zusammenhang zwischen Emphysem und Tuberculausschliessung, sowie auf eine etwaige Vermittlung dieses Zusammenhangs durch Cyanose hätte mich aber schon darum zu weit geführt, weil die Annahme dieser Vermittlung die Concession nothwendig macht, dass Tuberculose eine Dyscrasie ist. Nun ist aber gegenwärtig überhaupt die Tuberculose als Dyscrasie Gegenstand der Controverse und ich bin keineswegs so blinder Anhänger der Crasenlehre, um bei meiner Darstellung unbedingt von dieser Voraussetzung auszugehen. Soviel zur Motivirung des Umstandes, dass ich von Ausschliessung der Lungen-

tuberculose durch Lungenzellenerweiterung sprach, ohne mich näher in Erklärung des Zusammenhangs dieser Erscheinung einzulassen. Durch Unterlassung der Erklärung sollte aber keineswegs eine directe Beziehung der zu weiten Lungenzellen zur Tuberculimmunität ausgesprochen sein, vielmehr sollte hiebei die Möglichkeit der Vermittlung dieses Zusammenhangs durch Zwischenglieder offen bleiben.

Dittrich macht mir nun unter Anderem den Vorwurf, ich habe den Namen Rokitansky missbraucht, weil ich von diesem gefeierten Manne gesagt, er habe nachgewiesen, dass die Tuberculose die Lungen mit erweiterten Zellen meide. Es sagt aber Rokitansky Bd. III. pg. 68 bei der Lehre vom Lungenemphysem: „die dyspnoischen Beschwerden, die das Emphysem bedingt, sind mehrfach begründet: die übermässige Anhäufung von Luft in den Lungenzellen hindert durch Druck auf die in ihren Wandungen verzweigten Capillargefässe die Füllung derselben und somit die Belebung einer hinreichenden Blutmasse durch das inspirirte Medium; im höhern Grade des Emphysemes obliteriren nicht nur in den Wandungen der erweiterten Zellen, sondern auch in dem diese letzteren umgebenden verödeten Lungengewebe zahlreiche Capillargefässe, ein Umstand, der dieselbe eben erwähnte Folge in höherem Grade hat"; etc. Ferner pg. 69 „die in den beiden genannten Umständen begründete Impermeabilität des capillären Gefässsystems hat nun immer allmälig eine Erkankung des rechten Herzens in Form activer Erweiterung zur Folge, die sofort Erweiterung des Hohlvenensakes, des Venensystems und die Erscheinungen der Venosität und Cyanose nach sich zieht. Und dies ist es, was den Grund der Immunität asthmatischer Personen vor Tuberculose überhaupt enthält." Es ist aber leicht einzusehen, dass ich hienach berechtigt war, mich auf Rokitansky zu berufen, wenn ich von der Immunität sprach, welche die Lungenzellenerweiterung oder das Emphysem gegen Tuberculose gewährt. Rokitansky spricht ja bestimmt aus, dass jedes Emphysem, und zwar sowohl das geringere, als das hochgradige einen Theil der Lungencapillarien impermeabel mache und sagt ganz ausdrücklich, dass die beiden Arten von Impermeabilität der Lungencapillargefässe immer allmälig Venosität und Cyanose nach sich ziehen, und dass hierin die Immunität Asthmatischer gegen Tuberculose begründet sei. Rokitansky führt zwar als Mittelglied zwischen Impermeabilität eines Theils der Lungencapillargefässe und Cyanose active Erweiterung des rechten Ventrikels an. Wie aber Referent in früheren Arbeiten in diesem Archive (von den verschiedenen Spannungsgraden der Lungenarterie. — Ueber die abnorme Blutvertheilung bei den Krankheiten des Herzens) dargethan hat, so hängt die Cyanose von der unvollständigen Entleerung des rechten Ventrikels bei Hindernissen im Lungencapillarkreislaufe ab, und die active Erweiterung des rechten Herzens ist eher geeignet, dieses Hinderniss zu überwinden, also der Cyanose entgegen zu wirken, als die letztere zu vergrössern

oder herbeizuführen. Dagegen bleibt diese active Erweiterung des rechten Herzens immerhin ein Massstab für Beurtheilung des Grades der Impermeabilität des Lungengefässsystemes oder des Hindernisses in der Entleerung des Ventrikels, zu dessen Ueberwindung sie geschaffen ist. Zum näheren Verständnisse des Gesagten verweise ich auf meine beiden genannten Aufsätze in diesem Archive, wo das hieher Bezügliche weitläufig auseinandergesetzt ist, dessen Wiederholung der Raum hier verbietet.

Im Widerspruche mit dem angeführten Satze Rokitansky's behauptet nun Dittrich pg. 44, dass die Verbindung des Lungenemphysems mit darauf folgender Tuberculose häufig sei und zwar vertrage sich diese Thatsache mit der Annahme Rokitansky's, weil derselbe angegeben habe, dass Lungenemphysem nur dann die Tuberculose ausschliesse, wenn es Venosität zur Folge habe. Verfasser übersieht hier ganz, dass, wie aus den eben angeführten Worten Rokitansky's hervorgeht, derselbe Impermeabilität des Lungengewebes und Cyanose als nothwendige Folgen jedes längere Zeit bestehenden Emphysems aufführt und nicht als solche, welche auch ausbleiben können. Wenn daher Dittrich behauptet, das Emphysem komme mit Tuberculose häufig vor, so widerspricht er aus den eben angeführten Gründen der Angabe Rokitansky's. Dass nun Tuberculose bei Lungenemphysem sich entwickelt, ist allerdings Thatsache. Ob dies aber so selten ist, dass es nur als Ausnahme von der Regel gelten kann, wie z. B. die Entwicklung der Tuberculose in der Schwangerschaft ja auch ausnahmsweise vorkommt, oder ob es so häufig ist, dass die Immunität Asthmatischer gegen Tuberculose unrichtig ist, wo dann natürlich mit dem Rokitansky'schen Ausspruche auch meine Ansicht von der künstlichen Erzeugung des Lungenemphysems zum Schutze vor Tuberculose fallen müsste, darüber muss eine zukünftige genauere Statistik entscheiden.

Nach Beseitigung des Hauptvorwurfs, als habe ich Rokitansky falsch citirt oder missverstanden, welch' letztere Schuld gewiss eher Herrn Dittrich zufällt, wende ich mich zu einer kurzen Betrachtung anderer von ihm meiner Annahme gemachter Einwendungen. Dittrich behauptet also, dass gerade grosse Lungenzellen die Entwicklung der Tuberculose begünstigten, und Enge der Lungenzellen dieselbe verhüte. Da soll nun (pg. 39) nach Rokitansky ursprüngliche Kleinheit der Lungen, meist gepaart mit verhältnissmässig desto bedeutenderer Entwicklung des Bauchraums und seiner Eingeweide, vor Tuberculose schützen, und (siehe pag. 45) der umgekehrte Habitus dieselbe begünstigen. Darauf ist zu erwiedern, dass das weibliche Geschlecht durch die Phthisis mehr leide, als das männliche (siehe Quetelet über den Menschen etc. pag. 209). Und doch ist bei Frauen die Lunge kleiner, der Thorax enger, der Bauchraum grösser, bei Männern die Lunge entwickelter, der Bauchraum kleiner. Es steht also diese

allgemeine und grosse Erfahrung durchaus im Widerspruche mit dem, was Dittrich nach Rokitansky als Gesetz aufstellen will, und wir können daher ganz von der weiteren Einwendung absehen, dass selbst bei Geltung des ebengenannten Dittrich'schen Erfahrungssatzes damit gar nichts gegen uns bewiesen wäre, weil dabei nur die Grösse der Lungen im Allgemeinen, die Grösse der Lungenzellen aber gar nicht berücksichtigt ist.

Ferner behauptet Dittrich pg. 43 das überwiegende Vorkommen der Lungentuberculose falle in die Zeit der Pubertät, und er bezeichnet die Pubertät als eine Zeit, in welcher nebst anderen Organen und Systemen vorzüglich die Lungen im Wachsthume begriffen sind. Da die Zeit der Pubertät oder der Geschlechtsreife bei Männern etwa vom 18. bis zum 60. Jahre dauert, so entwickeln sich nach Verfasser die Lungen während dieser ganzen Zeit! Hat aber Verfasser unter der Zeit der Pubertät die Zeit der sich entwickelnden Pubertät verstanden, so heisst dies doch wohl bei Weibern ein Zeitabschnitt, welcher dem erreichten 15. Jahre unmittelbar vorangeht und bei Männern ein dem erreichten 20. Jahre unmittelbar vorangehender Zeitabschnitt. Also in dieser Zeit soll wohl nach Dittrich die Tuberculose am häufigsten sein. Darauf entgegne ich aber, dass nach dem Berichte der Gesundheitskommission zu Paris vom Jahre 1828 (s. Quetelet l. c. pg. 209) die Tuberculose am häufigsten bei Frauen vom 15.—45., bei Männern vom 20.–25. Jahre angetroffen wird, also nach entwickelter Pubertät, und nicht in einem Lebensalter, in welchem die Lungen im Wachsthum begriffen sind.

Pag. 48 sagt Dittrich in Betreff der Immunität der Kropfigen gegen Tuberculose: „Ich kann aus meiner Erfahrung nur beipflichten, dass ich enorm grosse, die Trachea beengende Schilddrüsenmassen nicht selten mit Tuberkeln der Lungen combinirt fand, dass jedoch dann, wenn chronisches Lungenemphysem bereits eine Erkrankung des Herzens herbeigeführt hat, keine Lungentuberculose gefunden wird. Die Struma leistet daher keine Immunität vor Tuberculose, sondern der hinzugetretene Herzfehler.“ — Der Herzfehler, welcher bei Asthma, sowie in Folge von Emphysem eintritt, ist Erweiterung und Hypertrophie des rechten Ventrikels. Wenn nun hiemit keine Insufficienz der Klappen verbunden ist, so muss dieser Herzfehler, wie bereits angegeben wurde, der Cyanose entgegenwirken, indem er die Forttreibung des Blutes durch die Lungencapillarien, durch dessen Stockung er hervorgerufen wird, fördert. Die Hypertrophie und Erweiterung des rechten Ventrikels kann also, da sie die Cyanose nicht fördert, sondern eher ihre Beseitigung bezweckt, von dieser Seite her durchaus nichts zur Verhütung der Tuberculose beitragen. Dagegen geht Hypertrophie und Erweiterung des rechten Herzens, als Massstab der Grösse des Circulationshindernisses in den Lungen allerdings mit Immunität vor Tuberculose einher, wobei aber die letztere

des Circulationshindernisses ist, zu dem Herzfehler aber in gar keiner Abhängigkeit steht. — Dass endlich s. pg. 29 auch dem Kropf eine eigene Blutmischung zu Grunde liegen soll, welche der Tuberculose entgegengesetzt sei, gehört unter die ganz unfruchtbaren und völlig willkührlichen Sätze der Dyscrasiker, worauf näher einzugehen „leeres Stroh dreschen" hiesse. — Wenn aber mein Satz richtig ist, dass Kropf durch das aus der Beengung des Athmens hervorgehende Emphysem vor Tuberculose schützt, — und den Athem beengen bekanntlich oft sehr kleine Kröpfe, wobei sich nicht immer die Sache mechanisch erklären lässt, sondern eher ein Einfluss auf Verengerung des Kehlkopfs, welcher durch die Nerven vermittelt wird, angenommen werden muss, — so ist auch meine Ansicht richtig, dass Schutz vor Tuberculose durch künstliche Erzeugung der Wirkung des Kropfes, also durch das Athmen beengende Vorrichtungen erreicht werden kann.

Ferner hält mir Dittrich pg. 45 entgegen, Rokitansky sage: „der tuberkulöse Habitus ist nicht — einer gewöhnlichen Meinung zufolge — auf Kleinheit der Lunge in einem bei unzulänglicher Untersuchung eng scheinenden Thorax basirt, sondern es kommt ihm vielmehr ein sehr voluminöses Lungenorgan zu in einem Thorax, der seine anscheinende Enge im Diameter anterior-posterior im Uebermaase durch seine Länge compensirt, gepaart mit einem entsprechend kleinen Bauchcavum mit kleinen Baucheingeweiden." Verfasser hat aber nicht angeführt: „was den tuberculösen Habitus betrifft, so existirt unläugbar ein solcher, der sich durch zarte Construction der Weichgebilde, zumal durch mangelhafte Construction des Muskelfleisches neben Vorwiegen des Gefässsystemes, besonders aber durch eine sogenannte phthisische Constitution des Brustkorbes ausspricht *)." Rokitansky schreibt also diesen Muskelschwachen ein voluminöses Lungenorgan zu! Da Rokitansky dies offenbar nur nach allgemeiner Schätzung annimmt und zur Erhaltung eines solchen Resultates weder Maass noch Gewicht zu Hülfe nahm, auch die Grösse der Lungenzellen gar nicht erwähnt, so kann ich hiedurch meine a priori gefundene Nothwendigkeit, dass Muskelschwache mindestens kleinere Lungenzellen haben müssen, als Muskelkräftige, so lange nicht für umgestossen halten, als nicht genaue Untersuchungen das Gegentheil darthun. Ich gebe natürlich zu, dass Tubercelinfiltration und secundäres Emphysem die Lungen auch bei solchen, welche ursprünglich diesen tuberculösen Habitus, nämlich Muskelschwäche und kleine Lungen hatten, vergrössern müssen. Desshalb kann auch die Bestimmung des die Anlage bedingenden Habitus nicht an den durch Tuberculose Verstorbenen geschehen, und ist mithin weniger am Leichentische, als im Leben möglich, wo wenigstens der Toraxbau von jeher zur Annahme bestimmte, dass weniger umfangreiche Lungen die Tubercelanlage begründen.

*) Siehe Rokitansky l. c. Bd. I. p. 422.

Pag. 48 wird das in den Lehrbüchern stehende Entstehen der Tuberculose durch sitzende Lebensweise als Beweis für das Entstehen derselben bei weiten Lungenzellen in Anspruch genommen; weil Rokitansky wieder zwar nicht die Tuberculose, aber dagegen das Emphysem von sitzender Lebensweise und gleichzeitiger Anstrengung der obern Extremitäten, also der Athemmuskeln ableitet. Dies heisst doch einen Schriftsteller mehr als missverstehen, wenn man demselben Dinge insinuirt, von denen er gerade das Gegentheil behauptet. Rokitansky welcher eine Art des Emphysems von sitzender Lebensweise ableitet, aber angibt, dass das Emphysem Immunität gegen Tuberculose biete, dem wird das erste Stück seines Satzes abgeschnitten, hiezu kommt denn aus den Lehrbüchern das Entstehen der Tuberculose durch sitzende Lebensweise und das benützt der Verf. als Beweis für seine Ansicht.

Pag. 43 erklärt Verfasser Rokitansky's Hypertrophie der Lungen, eine Combination von Erweiterung der Lungenbläschen mit gleichzeitiger Massenzunahme auf folgende Weise: „Die Erweiterung der Lungenzellen ist wohl nicht schwer nachzuweisen, ob aber mit ihr gleichzeitig eine Neubildung von Gefässen, elastischen Fasern etc. stattfindet, ist kaum oder gar nicht zu entscheiden; dass die Wandungen der Lungenzellen dicker sind, dass in Folge davon das ganze Parenchym dichter, resistenter wird, lässt sich aus der Verdichtung, Zusammendrängung der normal vorhandenen Elemente auf einen kleinen Raum eben durch die Ausdehnung der Lungenzellen ableiten." Wie Jemand der nicht zugibt, dass die Wandungen einer Zelle oder Blase durch die Ausdehnung dünner und nicht dicker werden müssen, sich mit der Auflösung viel verwickelterer Fragen beschäftigen mag, darüber hat sich Referent erstaunt. Dazu wenigstens gehört gar keine Beobachtung am Leichentische, sondern ganz einfach etwa die Beobachtung dessen, was mit einer Seifenblase vorgeht, deren Wandungen doch wahrhaftig nicht durch „Verdichtung, Zusammendrängung der normal vorhandenen Elemente auf einen kleineren Raum eben durch die Ausdehnung" dicker werden, sondern gerade das Gegentheil erfahren!

Diese die Lungenzellenerweiterung nothwendig begleitende Verdünnung der Wandungen und die daraus hervorgehende Compression der Gefässe, von welcher Rokitansky mit Recht die Cyanose ableitet, ist es, welche nach meiner Ansicht auf ganz mechanische Weise die Tuberculose verhütet, indem diese Compression die Exsudation aus den Gefässen nicht zu Stande kommen lässt. Diese Compression, als Ursache der Immunität vor Tuberculose, werden wir bei Gelegenheit der Umfangsabnahme der Lungen durch Druck wieder begegnen. Diese sowohl bei Erweiterung der Lungenzellen als bei deren Verengung stattfindende Compression der Gefässe welche die Immunität vor Tuberculose verursacht, veranlasste also das

scheinbar einen inneren Widerspruch enthaltende, aber leicht zu entwirrende Räthsel, dass sowohl bedeutende Ausdehnung der Lungenzellen, als starke Compression vor Tuberculose schützt, wobei wir dann die Crase ganz aus dem Spiele lassen können. Auch Herzfehler welche häufig die Circulation durch die Lungen hemmen, wie z. B. Stenose und Insufficienz der Valvula bicuspidalis, wirken, beiläufig bemerkt, nach meiner Ansicht nicht durch Aufhebung der Crase den Tuberkeln entgegen, sondern durch ihre mechanische Wirkung auf die Gefässe, welche bekanntlich zu Oedemen und wässrigen Exsudationen, speckigen Infiltrationen etc. disponirt, tuberculöse aber verhütet.

Nachdem wir den Schlüssel zur Erklärung der Thatsache, dass sowohl übermässig weite, als stark comprimirte Lungenzellen vor Tuberculose schützen, gefunden haben, so ist damit auch der Einwand Dittrich's, dass die Tuberculose Lungen mit zu kleinen Zellen meide, durchaus nicht geeignet, etwas gegen unsere Ansicht zu beweisen, sondern dient vielmehr zu deren Unterstützung. Dies wird sich denn bei Anführung der einzelnen von Dittrich in Bezug auf die Tuberkelausschliessung durch zu enge Zellen geltend gemachten Sätze recht augenscheinlich ergeben, so dass diese Thatsachen nach Auffindung der einfachen, der Tuberkelausschliessung zu Grunde liegenden Ursache, uns nicht mehr als Feinde gegenüber stehen, sondern als Freunde uns dienstbar werden.

Dass im Foetus selten Lungentuberculose vorkommt, braucht mit der Kleinheit der Lungen in gar keiner Beziehung zu stehen, da dieselbe hier nicht nur in den Lungen, sondern auch in andern Organen fehlt. Es läge hierin nur dann ein Grund für Dittrich's Ansicht, wenn die Tuberculose nur in den Lungen des Foetus fehlte, in dessen andern Organen aber sich vorfände. Dasselbe gilt vom Fehlen der Tuberculose bei Neugeborenen. Ferner findet sich auch hier wider die schon oben gemachte Bemerkung Platz, dass die Grösse der Lungen allein keinen Massstab für die Grösse der Lungenzellen abgibt. Beim Neugeborenen können die kleinen Lungen doch im Verhältniss zur Grösse des Körpers, also relativ grössere Zellen haben, als die Lungen des Erwachsenen, obschon die Zellen absolute kleiner sind. Auf diese relative Grösse der Lungenzellen kommt es aber gerade an, und nicht auf die absolute. So können ja die Lungen Neugeborener schon emphysematös sein, obschon dieselbe Zelle in den Lungen Erwachsener zu klein wäre. Obschon dieselbe Bemerkung auch für das Alter vom 1. bis 10. Jahre gilt, in welchem nach Verfasser die Lungentuberceln selten sein sollen, so muss ich überdiess die Bemerkung noch beifügen, dass ich dieser Angabe nicht nur aus eigener Erfahrung (ich erinnere an die Tuberceln nach Masern, Keuchhusten etc.); sondern auch nach der Erfahrung von Rilfietz und Barthez (siehe Handb. der Kinderkrankheiten Bd. III. S. 143) durchaus widersprechen. — In den Fällen, wo Erweiterung des Bauchraums und Bewegung des Thorax die

Tuberculose verhütet, kommt vor Allem die Compression der Lungengefässe als Ursache dieser Immunität in Betracht, doch mag dabei noch gar manches andere Moment zu berücksichtigen sein, wie z. B. in der Schwangerschaft nicht nur Tuberculose, sondern auch viele andere acute und chronische Krankheiten selten vorkommen; bei der Bauchfelltuberculose ist übrigens zu berücksichtigen, dass massenreiche Exsudationen nicht leicht gleichzeitig an zwei Stellen stattfinden können, und dass auch Tuberculose an den Extremitäten oft ohne Lungentuberculose vorkömmt, der Kranke vielmehr nach Amputation des ergriffenen Gliedes vollkommen geheilt wird. — Wen wird es ferner wundern, dass von Exsudat comprimirte Lungen von Tuberceln frei bleiben, und die befreite oder befreit werdende Stelle dagegen Tubercel absondert? Wie soll eine durch Compression gefässlose Lungenparthie die zur Tubercelbildung nothwendige Exsudation ermöglichen? — Bei Rückgratskrümmung sind die Lungen ebenfalls häufig im Zustande der Compression auf der concaven Seite der Krümmung; andere Stellen dagegen welche der Lage nach ausgedehnt werden können, zufolge verstärkter Athembewegungen im Zustande des Emphysems und somit wird Tubercelbildung verhindert werden, gleichzeitig aber durch die Beschränkung des Lungencapillargefässsystems Cyanose und Hypertrophie des rechten Ventrikels bedingt werden. Tritt aber Tubercelbildung ein, so wird sie Stellen betreffen, welche sich in einem mittleren Grade der Ausdehnung befinden. — Was endlich die von Virchow sogenannte braune oder Pigmentinduration der Lungen betrifft, welche Herzkrankheiten begleitet, so ist hier der Schutz vor Tuberculose aus dem der Tubercelexsudation ungünstigen Verhalten der Gefässe bei Herzkrankheiten, welches wir oben erwähnten, zu erklären.

Sollte noch ein oder der andere von Dittrich zur Begründung der Ansicht, dass Tuberculose weite Lungenzellen suche und enge meide, vorgebrachte Grund übergangen sein, so überlassen wir denselben, nachdem wir das Unhaltbare dieser Ansicht hinreichend dargethan haben, der Beurtheilung jedes Lesers, und begnügen uns damit, gezeigt zu haben, dass neben der Immunität der comprimirten Lunge die Immunität der erweiterten Lungenzelle gegen Tuberculose recht gut bestehen kann. Dittrich's Behauptung, dass der Tubercel die erweiterte Lungenzelle suche, die enge meide, verdankt aber ohne Zweifel ihre Enstehung dem Umstande, dass Herrn Dittrich der Schlüssel zu den beiden sich scheinbar widersprechenden Thatsachen, dass der Tubercel zu enge und zu weite Lungenzellen meidet, fehlte, und nun ward der Natur zugemuthet, sich dem Fehlschlusse des Herrn Verfassers zu fügen. *Frey.*

2.

Anatomische Abhandlungen von Dr. H. C. L. Barkow, Professor zu Breslau. Mit 10 Tafeln lithographirter Abbildungen. Breslau 1851.

„Die Gegenstände, welche in den vorliegenden Abhandlungen erörtert worden sind, gehören zum Theil der menschlichen Anatomie im normalen Zustande, zum Theil der pathologischen und vergleichenden Anatomie an. Einige sind nach vielfach wiederholten, andere nach vereinzelten Untersuchungen dargestellt. Diese betreffen vorzüglich seltenere Bildungen, oder schwieriger zugängliche, jene leichter zu erlangende Gegenstände, die, so bekannt sie übrigens auch sind, doch nicht genau erkannt, und deshalb auf eine nicht genügende Weise in anatomischen Werken beschrieben worden sind.“ Dieses sind die Worte, mit denen unser Verfasser seine Sammlung anatomischer Abhandlungen einleitet, die wir hier auch unserer Anzeige voranstellen, weil sie in der That den Umfang und Inhalt unseres Werkes sehr treffend bezeichnen. Was in demselben uns geboten wird, ist eine Reihe der verschiedensten Beobachtungen, die eben so wohl einer umsichtigen und fleissigen Forschung, als auch zum Theil einem glücklichen Zufall ihren Ursprung verdanken und im Laufe der Zeit allmälig zu einer grösseren Menge heranwachsen. Es sind gewissermassen Bruchstücke aus dem wissenschaftlichen Leben eines Anatomen, die schon durch den Namen ihres Verfassers zu einer weiteren Berücksichtigung uns auffordern, Beiträge zur näheren Kenntniss des normalen und kranken Körpers, die uns mit manchen interessanten und wichtigen Thatsachen bereichern.

Die wissenschaftliche Richtung unseres Werkes brauchen wir wohl kaum noch näher zu bezeichnen. Es ist dieselbe, der wir in den früheren Arbeiten unseres Verfassers begegnen, dieselbe, durch die sich Männer, wie J. Fr. Meckel, Tiedemann u. A. einen bleibenden Namen in der Geschichte der Anatomie erworben haben.

Die ersten neun Abhandlungen unseres Werkes beziehen sich auf den anatomischen Bau des Menschen im normalen und abnormen Zustande. Sie sind theils osteologischen, theils angiologischen, theils splanchnologischen Inhalts.

Die erste derselben handelt (S. 1—6) „über den Sulcus occipitalis longitudinalis inferior und über die Sulci marginales posteriores foraminis magni am Hinterhauptbeine des Menschen.“ So bekannt es auch ist, dass die Furchenbildung auf der Innenfläche des Schädels, dass in gleicher Weise auch die Entwicklung und Bildung der venösen Blutgefässe der Hirnhaut, die sich in jenen Furchen abdruckt, die zahlreichsten Variationen darbietet, so gering ist doch im Ganzen unsere Detailkenntniss von der

Art und der Gesetzmässigkeit dieser Abweichungen. Es ist desshalb gewiss eine verdienstvolle Arbeit, die der Verf. in der vorliegenden Abhandlung unternommen hat. Wir können nur bedauern, dass sie sich nicht in gleicher Weise über die ganze Menge der venösen Blutleiter des Gehirnes erstreckt.

Der Sinus occipitalis posterior, der aus dem Confluens sinuum bis zum hintern Rande des Foramen magnum in der Falx cerebelli herabsteigt, um sich hier (in der Norm) mit den Spinalvenen zu verbinden, ist in der Regel so schwach, dass er an der innern Fläche des Schädelgewölbes kaum einen Abdruck hervorbringt. Mitunter fehlt er völlig, obgleich er in andern (seltenen) Fällen auch doppelt ist. Eine ausserordentlich starke Entwicklung erreicht dieser Sinus aber dann, wenn er bei Schwäche oder theilweisem Mangel der Sinus transversi die Hauptbahn für das zurückfliessende Blut darstellt. Bei solcher Anordnung hinterlässt dieser Sinus nun auch eine deutliche Furche, und eben diese ist es, über welche unser Verf. hier vornämlich handelt.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass der Sinus transversus dexter sich sehr häufig durch einen beträchtlicheren Umfang vor dem linken auszeichnet, vielleicht wie man vermuthet hat, desshalb, weil die meisten Menschen auf der rechten Seite schlafen und das Blut sich daher vorzugsweise in dem betreffenden Sinus ansammelt. Damit stimmt es denn auch überein, wenn der Sulcus longitudinalis inferior an 16 Schädeln, an denen unser Verf. denselben (bei gleichzeitiger Anomalie in der Bildung der Sinus transversi) auffand, eilfmal ein Sulcus dexter war und eben so oft sich in einen Sulcus marginalis dexter fortsetzte. Nur zwei Mal fand sich ein Sulcus sinister, ein drittes Mal verlief dieser über die Crista occipitalis interna schräg von der linken Seite nach der rechten. In zweien Fällen war der Sulcus longitudinalis doppelt. Ein doppelter Sulcus marginalis wurde dagegen viermal aufgefunden, ein Sulcus marginalis sinister nur ein einziges Mal. Die Messungen des Foramen jugulare ergaben ein ähnliches Resultat. Unter 65 Fällen war 46mal Gleichheit beider Oeffnungen. In 14 Fällen war eine grössere Stärke der rechten, in 5 Fällen eine grössere Stärke der linken Oeffnung vorhanden.

In der zweiten Abhandlung (S. 7—9) „über Processus supracondyloidei am Oberarmbein und am Oberschenkelbein des Menschen" beschreibt der Verf. zunächst ein Paar Fälle des bekannten oberhalb des Condylus internus am Humerus gelegenen Fortsatzes, der mit Hülfe eines fibrösen Bandes ein förmliches, zum Durchtritt der Arteria brachialis und des Nervus medianus bestimmtes Foramen bildet, und auf solche Weise das bei vielen Säugethieren (namentlich Nagern) constant vorkommende Foramen supracondyloideum wiederholt. Verschieden von diesem Processus supracondyloideus ist ein anderer vom äussersten Winkel des Humerus entspringender Fort-

satz, den der Verf. in einem Falle beobachtete und (als Processus supracondyloideus externus) mit einem bei dem Maulwurf u. s. w. an derselben Stelle vorkommenden Muskelfortsatz vergleicht. Ueber das etwaige Verhältniss dieses Fortsatzes zu den Muskeln u. s. w. erfahren wir leider Nichts. Wir können nach Lage und Richtung nur vermuthen, dass er der Ursprungsstelle des Supinator longus entspreche, desselben Muskels, für den auch bei dem Maulwurf u. s. w. der angezogene Processus muscularis bestimmt ist. Für die morphologische Reduction derartiger zufälliger Knochenfortsätze des Menschen ist die Kenntniss ihrer Beziehungen zu Muskeln, Nerven, Gefässen jedenfalls von grössester Bedeutung. Hätte der Herr Verf. dieses beachtet, so würde er auch gewiss nicht den von Wilbrand zuerst beschriebenen Processus supracondyloideus femoris, den er als Processus supracondyloideus externus näher bezeichnet und in dreien Fällen beobachtete, mit dem sog. Trochanter tertius der Säugthiere parallelisirt haben. Der letztere dient ganz allgemein zum Ansatz des Glutäus maximus, während der betreffende Processus supracondyloideus des Menschen beständig tiefer an der Ursprungsstelle des kurzen Kopfes des Biceps gelegen ist. Aus der (früheren Sömmering'schen) Knochensammlung des Giesener pathologischen Kabinets, die bekanntlich viele seltene Präparate enthält, konnte der Ref. eine Suite von neun Oberschenkeln (unter denen auch das von Wilbrand beschriebene Femur) mit diesem Processus zusammenzustellen (Schrank XXVI. Nro. 180 — 206). Er überzeugte sich an diesen auch, dass die Lage des betreffenden Fortsatzes noch weit mehr wechselt, als es unser Verfasser angibt, dass derselbe sogar bis über die Hälfte des Femur emporrücken kann. Uebrigens muss der Ref. gestehen, dass die Untersuchung dieser Präparate ihm einigen Zweifel an der Natur des betreffenden Processus (dessen Bezeichnung gewiss nicht glücklich gewählt ist) als Muskelfortsatz beigebracht hat. Die Gestalt desselben ist äusserst wechselnd, das Gefüge locker, mit grossen zelligen Räumen im Innern, wie es bei manchen Osteophyten vorkommt. Auch tragen mehrere der untersuchten Oberschenkel (wie auch der eine von Barkow beschriebene) noch an andern Stellen unzertrennbare Exostosen oder Zeichen einer früheren Periostitis. Ganz ähnliche Fortsätze beobachtete der Ref. auch an dem Labium internum lineae asperae in der Mitte des Oberschenkels, da etwa, wo der Adductor longus sich ansetzt, wie auch am äussern und innern Winkel des Humerus an dem Ursprung des Anconaeus externus und internus, ebenfalls bei Präparaten der hiesigen pathologischen Sammlung. Der Name Processus supracondyloideus femoris, den wir für den Wilbrand'schen Fortsatz nicht billigen können, passt übrigens vortrefflich zur Bezeichnung eines ganz ansehnlichen netten Muskelfortsatzes, den der Ref. in einem Falle dicht oberhalb des Condylus internus auffand. Er bezeichnet den Ansatzpunkt der runden Sehne des Adductor magnus und existirt als

ein normaler mehr oder minder grosser Processus bei vielen Säugethieren (Dasypus setosus, Cervus, Camelus, Auchenia, Rhinoceros u. a.)

Die dritte Abhandlung unseres Werkes (S. 10—27) „über Omphalostenosis und Cyanosis cardiaca congenita des Menschen" bewegt sich auf dem interessanten Gebiete der pathologischen Entwicklungsgeschichte. Sie bietet nicht etwa bloss die Beschreibung von zahlreichen (27) Früchten mit krankhaft verengtem Nabel, nicht bloss die Beschreibung von (10) unvollständig entwickelten Herzen mit durchlöchertem Septum ventriculorum, sondern liefert namentlich auch den überzeugenden Nachweis, wie die abnormen Zustände des Nabels und der Nabelgefässe gewisse Degenerationen und pathologische Bildungen des Fötus zur nothwendigen Folge haben. Es ist ein wesentliches Verdienst der neueren Teratologie durch eine gehörige Beachtung und Würdigung der Krankheiten des Fötus, wie auch des Eies und der Placenta für die wissenschaftliche Erklärung vieler sogenannter Bildungsfehler ein weiteres bedeutungsvolles Moment gefunden zu haben. Die interessanten Resultate der vorliegenden Abhandlung zeigen uns von Neuem, wie Vieles in dieser Beziehung noch zu leisten sei.

Verdünnung der Nabelschnur und Verengerung ihres Gefässes findet sich nach den Beobachtungen unseres Verfassers bei den verschiedenartigsten Zuständen des Fötus, bei Missgeburten mit Duplicität und Defect, bei einfachen und doppelten, bei männlichen und weiblichen Früchten. Am häufigsten ist sie in der Nähe des Nabels, seltener, wenigstens bei einfacher Strictur, am entgegengesetzten Placentarende des Funiculus. Um den Einfluss dieser Abnormität auf die Bildung und Entwicklung des Fötus zu erkennen, muss man die einzelnen Formen derselben von einander unterscheiden. Wenn die Vene allein oder doch vorzugsweise verengt ist (Omphalostenosis phlebica s. venosa), wie in den meisten Fällen, wenn also der Blutzufluss zum Fötus erschwert wird und theilweise gehemmt ist, erfolgt eine ungleiche Vertheilung des Blutes in Frucht und Placenta. Der anämische Zustand der ersteren bedingt Zurückbleiben in der Entwicklung, Atrophie, hydropische Infiltration (besonders in den tiefer liegenden Theilen des Körpers, am Hinterkopf u. s. w.), im Gefässsystem die Tendenz zur Verengerung des Ductus Botalli und verhältnissmässig grosse Entwicklung der Valvula foraminis ovalis. Die gleichzeitige Hyperämie der Placenta führt dagegen in der Regel zum Abortus, es müsste sonst sein, dass durch die Anwesenheit eines zweiten Fötus an derselben Placenta der hyperämische Zustand ausgeglichen würde. In solchen Fällen wird dann später neben einem ausgetragenen kräftigen Embryo ein zweiter todter geboren, der nach Grösse und Entwicklung etwa vier Monate alt zu sein scheint.

Bei gleichmässiger Verengerung aller Nabelgefässe (Omphalostenosis phlebico-arteriosa) findet sich eine starke Anhäufung von Blut in der Vene zwischen der Strictur und Placenta, aber auch gewiss in dem

Bereiche der Aorta und ihrer Verzweigungen (Ref.) Daher denn auch die starke Fettanhäufung und der Hydrops thoracis et abdominis, den der Verf. in dem einen hieher gehörenden Falle beobachtete.

Auch die ausschliessliche oder doch überwiegende Verengerung der Nabelarterien (O. arteriosa) begünstigt die Fettbildung und Entwicklung des Kindes, hat aber zugleich durch ungewöhnliche Anhäufung des Blutes in den Centraltheilen des Gefässsystemes eine mangelhafte Entwicklung der Herzscheidewand, so wie eine grössere Weite des Ductus Botalli und der Arteria pulmonalis zur Folge.

In der folgenden Abhandlung (S. 28—30) theilt uns der Verfasser seine Beobachtungen „über die Valvula Thebesii im rechten Atrium des menschlichen Herzens“ mit. Unter 96 Fällen war diese Klappe 80mal normal; 16 mal zeigte sie dagegen einen verschiedenen Grad der Durchlöcherung, der bis zur Auflösung in einzelne neben einander liegende oder netzförmig verbundene Fäden führen kann. Eine Duplicität der Klappe fand der Verf. niemals. Er vermuthet desshalb, dass das Zerfallen in vereinzelte Fäden oder Verwechslung mit der an der Oeffnung der Vena media Galeni gelegenen Klappe die irrthümliche Annahme einer Verdopplung veranlasst habe. Bei schwach entwickelter, oder grösstentheils aufgelöster Valvula Thebesii entsteht begreiflicher Weise oftmals eine Erweiterung der Herzvenen. Dass dieses nicht immer unter solchen Umständen der Fall ist, wird gewiss mit Recht daraus erklärt, dass der Rücktritt des Blutes aus dem Atrium zum Theil schon durch die bei der Systole eintretende Verkürzung der Herz-Muskelfasern gehemmt werde, welche die Oeffnung der Vena coronaria cordis umgeben.

Der 5. Aufsatz (S. 31—35) handelt „über einige Varietäten im Ursprung und Verlauf der Arterien.“ Sie betreffen den Ursprung und Verlauf der Thyreoidea inferior, eine durch das Foramen parietale hindurchtretende Anastomose zwischen der Art. meningea media auf der einen Seite und der Art. temporalis superficialis und Art. occipitalis superficialis auf der andern, den Ursprung und Verlauf der Art. radialis, die Bildung des Arcus volaris, die Längenverschiedenheiten der Art. iliacae communes, den Verlauf der Art. ischiadica, so wie den Ursprung der Art. obturatoria und epigastrica. Zum Theil schliessen sich die hier beschriebenen Varietäten an manche schon von Tiedemann beobachtete Fälle an, zum Theil sind sie vollkommen neu. Zu diesen gehört namentlich der interessante Fall eines doppelten Ursprungs der Art. obturatoria mit einer Wurzel aus der Iliaca interna, mit der andern aus der Iliaca externa.

Die „Bemerkungen über die Gallenwege des Menschen“ (S. 31—41) enthalten ausser einigen pathologischen Beobachtungen über die Formveränderungen der Gallenwege bei Anwesenheit von Steinen u. s. w. zahlreiche Messungen der Länge und Weite an den einzelnen Gallengängen, Beobachtungen über die Länge der Scheide-

wand an der Verbindung des Ductus cysticus und hepaticus, die Bildung der Klappe im Ductus cysticus u. s. w., Beobachtungen die zum Theil die früheren Angaben über die betreffenden Apparate vermitteln oder modificiren. Die gewöhnliche Länge des Ductus cysticus erscheint nach diesen Mittheilungen etwa 1½—2", die gewöhnliche Breite desselben 2½—3"'. Der Ductus hepaticus hat im Allgemeinen dieselbe Weite, während seine Länge im Durchschnitt etwa 1½" misst. Die durchschnittliche Länge des Ductus choledochus dürfen wir etwa auf 2½" schätzen.

In dem siebenten Aufsatze (S. 42—51) „über die Eintheilung des Eileiters des Menschen und der Säugethiere" hebt der Verf. zunächst die Nothwendigkeit hervor, an dem Eileiter zwei von einander wesentlich verschiedene Theile zu unterscheiden, einen engern nach innen gelegenen Theil (den Isthmus) mit dem Ostium uterinum und einen sehr viel weiteren äusseren Theil mit dem Ostium ovaricum. Die Länge der gesammten Tuba ist nach den zahlreichen mitgetheilten Messungen gewöhnlich zwischen 5 und 6". Die grössere Hälfte dieser Länge kommt auf den äusseren Theil, der sich in der Norm vom Ende der Tuba allmälig bis zu einem Durchmesser von 3"' und darüber erweitert. Nur das Ostium abdominale ist wieder etwas verengt. Uebrigens gibt es nach den Beobachtungen des Verfs. immer auch manche Unregelmässigkeiten, namentlich an dem äussern weitern Theile: abnorme Verengerungen, Erweiterungen, Verschliessungen etc. Finden sich solche Verschliessungen an dem Ostium abdominale, so kann dieses mit Ausschluss oder Einschluss des Ovariums geschehen. Im ersten Fall entsteht aus den verwachsenen Fimbrien ein ligamentöses Band zwischen Tuba und Ovarium, im andern wird das Ovarium in einer vollständig geschlossenen Höhle am Ende der Tuba eingekapselt. So wenigstens da, wo der Einschluss ein totaler ist. Es gibt aber auch Fälle, wo die Franzen nur einen Theil des Ovariums verschliessen, während der übrige Theil frei bleibt. Partielle Verwachsungen der Fimbrien scheint der Verf. nicht beobachtet zu haben, obwohl dieselben gleichfalls vorkommen. — Bei den Säugethieren scheint sich im Wesentlichen dieselbe Bildung zu wiederholen. Doch gibt es Fälle (Delphiani), in welchen die Verengerung zu einem eigentlichen Isthmus fehlt. Wenn übrigens der Verf. (mit Rücksicht auf die Angaben von Pouchet, dass das Sperma nicht über den Isthmus hinausdringe) den Isthmus als denjenigen Ort bezeichnet, an dem „unter gewöhnlichen Verhältnissen" die Befruchtung vor sich gehe, so muss Ref. das in Abrede stellen. Beim Meerschweinchen wenigstens sieht man (was Ref. in Gemeinschaft mit Bischoff neuerdings wiederholt beobachtete), wie nicht bloss schon im äussern (erweiterten) Drittheil der Tuben die Klüftung beginnt, wie auch schon an dieser Stelle die Spermatozoen auf der äussern Eihaut aufliegen.

Die folgende Abhandlung (S. 52—59) „über die Entstehung

der Membrana decidua reflexa" macht uns mit einer interessanten Beobachtung des Verfs. aus der menschlichen Oologie bekannt. Das Ei war 6‴ lang, 5‴ breit und wird auf etwa 20—24 Tage geschätzt. Es lag in der Mitte der Gebärmutterhöhle und war mit seinen feinen Zöttchen überall genau von der Decidua reflexa umschlossen, welche vorn und hinten ununterbrochen in die anliegende vordere und hintere Fläche der Decidua vera überging. Diese letztere umkleidete die innere Wand des Fundus und des Gebärmutterkörpers, nahm aber allmälig gegen die Ostia uterina an Stärke ab. Alle drei Oeffnungen waren frei, so dass die Kanäle der Tuben, sowie der Kanal des Gebärmutterhalses in die von der Decidua vera ausgekleidete Uterinhöhle übergingen. Aus dieser Beobachtung folgert nun der Verf., dass das Ei durch die offene Mündung der einen Tuba in die Uterinhöhle gelangt sei, eine Zeitlang hier frei gelegen habe und erst allmälig von der Decidua vera, die sich auf der vordern und hintern Fläche im Umkreis desselben wallartig erhoben habe, überwuchert sei. — Die vorliegende Beobachtung lässt in der That kaum eine andere Annahme zu. Allerdings existiren viele sichere Beobachtungen von Verschliessung der Ostia uterina tubarum durch die Decidua vera (der Verf. selbst bringt eine solche bei), aber diese stammen wahrscheinlich alle aus einer spätern Zeit. Dass diese Oeffnungen im Anfang frei sind, scheint auch um so glaublicher, als die Entstehung der Decidua vera aus einer Weiterentwicklung der gewöhnlichen Uterinschleimhaut gegenwärtig wohl feststeht (Ref.). Ist nun aber die Uterinöffnung der Tuben zur Zeit des Eintrittes des Eies noch nicht geschlossen, so kann die Bildung der Decidua reflexa nicht gut auf eine andere Weise vor sich gehen, als unser Verf. es annimmt. Die Schwächen der früheren Einstülpungstheorie sind Niemand entgangen. Auch gegen die Hypothese von Weber lässt sich vieles beibringen, während uns hier in der That eine sehr einfache Erklärung für die Genese eines sonderbaren Structurverhältnisses geboten wird.

Die neunte Abhandlung (S. 60—65) lautet „über einen wahren menschlichen Hermaphroditen." Ein Fall, der sich an die bekannten „wahren Hermaphroditen" von Mayer, Richter u. A. anschliesst, in Wirklichkeit aber eben so wenig die Existenz des wahren Hermaphroditismus beweist, als diese. Die Genitalien, die hier beschrieben werden, sind die Genitalien eines Mannes mit Hypospadie und (weiblicher) Entwicklung der sog. Vesicula prostatica zur Scheide Uterus. Dazu kommen hier noch manche zufällige Abweichungen, Fehlen des linken Hoden, der Samenblasen und Enden der Vasa def. etc. Was den Verf. zu der Annahme eines wirklichen Hermaphroditismus verleitet hat, ist die Anwesenheit eines besonderen zollgrossen Körpers, der neben dem Hoden in dem rechten Scrotum gelegen war. Im Anfang hielt der Verf. diesen Körper für den Nebenhoden, späterhin aber glaubte er denselben als Ovarium beanspruchen zu dürfen, obgleich er

selbst zugibt, dass es nur ein „rudimentär angedeutetes Ovarium“ sei, welches überdiess nur „aus Zellgewebe, Fett und Gefässen“ bestehe. Es ist allerdings schwer zu bestimmen, welcher Art dieser Körper war, — aber jedenfalls hat er nicht die Bedeutung eines Ovariums. Wenn Ref. dieses mit der grössesten Bestimmtheit behauptet, so stützt er sich dabei auf zahlreiche Untersuchungen von sog. Hermaphroditen (man vergl. seinen Aufsatz über die abnorme Metamorphose der Weber'schen Organe, der in der Münchner illustrirten medicinischen Zeitschrift nächstens publicirt wird), die sich in allen Fällen als das erwiesen, was auch der hier beschriebene Hermaphrodit ist, als missgebildete männliche Individuen.

Die übrigen Aufsätze unseres Werkes beziehen sich auf Gegenstände, die dem Interesse des Mediciners ferner liegen. Sie betreffen die Bildung der Arterien, Bänder und Nerven bei verschiedenen Säugethieren. Dem Zootomen werden diese Mittheilungen sehr erwünscht sein, während wir sie hier natürlich ohne Weiteres übergehen können.

Die Abbildungen unseres Werkes sind, wenn auch zweckmässig und instructiv, doch keineswegs alle mit jener Sorgfalt ausgeführt, die wir gegenwärtig von den iconographischen Beigaben eines wissenschaftlichen Werkes erwarten dürfen. *Leuckart.*

3.

Linhard, über die Schenkelhernie, Erlangen 1852.

Wir begrüssen zunächst von unserem individuellen Standpunkt aus einige Stellen dieser Schrift, in welchen der Vf. gewisse Ansichten vorbringt, welche auch von uns früher ausgesprochen waren, mit denen man uns aber bisher so völlig allein stehen liess, dass wir fast nicht mehr hoffen konnten, die Anerkennung dieser unserer Ansichten noch zu erleben. Es sind jetzt 12 Jahre, dass wir von demselben Wiener Leichentisch aus, an welchem Herr L. arbeitete, in Opposition geriethen gegen die herrschende Bruchtheorie, und es sind 9 Jahre, dass wir in diesen Blättern die Erfahrung mittheilten, wonach der Entwicklung der Schenkelbrüche eine kleine Fetthernie voranzugehen pflegt und sich die Herauszerrung oder Nachzerrung des Bauchfells durch diese Fettmassen als die wahre Ursache der Schenkelbrüche herausstellt*. Diese Ansicht ist bisher von allen Schriftstellern unberücksichtigt

* Neue Theorie der Fisteln und Brüche. Stuttgart 1840, und Archiv für phys. Heilkunde Bd. II. 1843, p. 482.

geblieben *, unsere Hoffnung auf Anerkennung derselben vom Wiener Leichentisch aus schien aufgegeben oder einer fernen Zukunft überlassen werden zu müssen; nun ist sie aber doch erfolgt; Herr Linhart spricht S. 38 seiner Schrift den Satz aus: „Es drängt sich förmlich die Idee auf, dass die andringende Gewalt des Darmes unmöglich den grössten Antheil an der Bildung des Bruchsacks habe; ja ich glaube, dass in der Mehrzahl aller Brüche das Primäre die Bildung des Bruchsacks, das Secundäre das Nachfolgen der Eingeweide und das weitere Vergrössern des Bruchsacks sei." „In Folge eines Zugs am Peritoneum, welcher durch Schwund des Zellgewebs oder durch Schrumpfen einer Lymphdrüse oder durch das Hervortreten einer Partie Fetts (beginnende Hernia adiposa) hervorgebracht wird, entsteht ein Grübchen im Peritoneum" u. s. w.

Der Vf. entwickelt übrigens diese Frage zu unserem Bedauern nicht genauer. Da ihm die Sectionsanstalt in Wien ein so grossartiges Material liefert, wäre er in der besten Lage, dieser Gegenstand, über den noch viel zu sagen wäre, einer detaillirteren Untersuchung zu unterwerfen. —

Ein zweiter Gegenstand, von mehr didaktischer Natur, über welchen wir den Vf. mit Vergnügen dieselben Grundsätze bekennen sehen, mit denen wir uns bisher ziemlich ohne Anhänger sahen, betrifft die Beschreibung der Schenkelbrüche. Man hat ganz ohne Noth, durch die Aufstellung zweckwidriger Namen und complicirter Beschreibungen (z. B. Gimbernat'sches Band u. dgl.) die Lehre von den Schenkelbrüchen zu einem schwerverständlichen, die Anfänger verwirrenden und den angehenden Praktiker beängstigenden, doktrinären Ballast gemacht **. Wir freuen uns darüber, dass Herr Linhart zur Opposition gegen solche falsche Art von chirurgischer Anatomie sich mit uns verbindet, und wir schlagen diese Bundsgenossenschaft hoch an, da der geehrte Vf. durch diese, wie durch frühere Arbeiten eine ganz vertraute Bekanntschaft mit der chirurgischen Anatomie an den Tag gelegt hat. (Dieffenbach's Opposition gegen jene chirurgisch-anatomischen Grübeleien war ziemlich unwirksam, sie war eine verfehlte, soferne der berühmte Autoplastiker das Kind mit dem Bad ausschüttete und mit der überstudirten und unpraktischen Art der chirurgischen Anatomie diese letztere ihm unbekannte Wissenschaft ganz verwerfen oder ignoriren wollte).

Das Vergnügen über unsere Harmonie mit Herrn Linhart wird wieder getrübt durch das Antreffen einiger Stellen in seiner Schrift, in welcher er selbst nach unserer Meinung die Unklarheit und Schwer-

---

* Dr. Borgreve in Bewergera trug im Jahr 1847 dieselben Ansichten als die seinigen vor. Sachs, Centralztg. 1847.

** Vgl. Roser, anatomische Chirurgie, Tübingen 1844, p. 280.

verständlichkeit in diesem Theil der chirurgischen Anatomie eher zu vermehren als zu vermindern droht. Nachdem nämlich der Verf. mit allem Recht dafür gesprochen, dass man die zwecklose, alle Anfänger verwirrende Aufstellung eines Ligamentum pubicum Cooperi (die Fascie auf dem Schaambein) aufgeben sollte, sucht er dagegen den neuen Namen Fascia Cooperi (p. 30 und 62) für die den Schenkelbruch überziehende Fascie (sonst Cruralscheide, oberflächliches Blatt der Fascia lata genannt) in die chirurgische Anatomie einzuführen, ein Versuch gegen den auf's entschiedenste protestirt werden muss. Wir protestiren vor Allem im Interesse der studirenden Anfänger; für diese sind solche Benennungen am schädlichsten; denn wer einmal einen Schenkelbruch operirt oder nur operiren gesehen hat, ignorirt ohnehin alle solche unnützen Namen. Wir protestiren aber auch vom rein anatomischen Standpunkt gegen die Auffassung, Abbildung und Beschreibung des Hrn. Linhard. Er will die Fascia lata (Cruralscheide) und jenen fibrocellulösen Ueberzug des subserösen Fetts, welchen man da und dort Fascia propria genannt hat, zusammen unter dem Titel Fascia propria Cooperi betrachten, (p. 30) und er bildet auf Tafel VII. Fig. 1 den gewöhnlichen Schenkelbruch so ab, als ob dabei die Fascia lata zu einem ganz umgreifbaren Beutel ausgedehnt wäre. Wir müssen dagegen erklären, dass wir solche beutelförmige Formationen der Fascia lata, wie die hier abgebildete nie gesehen haben. — Es war gewiss ein Fehler von A. Cooper dass er dem oberflächlichen Blatt der Fascia lata zwei neue Namen „Cruralscheide" und „Fascia propria" gegeben hat; selbst die englischen Chirurgen, z. B. Liston und Fergusson haben sich gegen diese Darstellungsweise von A. Cooper ausgesprochen; man muss also den Cooper'schen Begriff von Fascia propria ad Acta legen und nicht ihn von Neuem, mit neuem Taufnamen wieder hervorbringen.

Wir geben zu, dass die Fascia propria und Fascia lata bei grösseren und älteren Schenkelbrüchen mit einander verschmelzen können, gewöhnlich aber sind sie deutlich geschieden, man unterscheidet, zumal bei der Untersuchung der Leiche, zuerst die Fascia lata und dann die Fascia propria. Letztere verdient freilich nicht den Namen einer Fascie, da sie nur eine zarte fibrocellulöse Umhüllung der subserösen Fettschichte darstellt. —

Die Einklemmung betreffend will es Herr Linhard als eine blosse Vermuthung hinstellen, dass diese im Septum crurale ihren Sitz haben könne. Uns scheint das Experiment von A. Key, das wir mit Malgaigne, Demeaux u. A. vielfach nachahmten und bestätigt sahen, eine ganz unumstössliche Beweiskraft zu haben: Man führt an einer Leiche mit engem Schenkelbruch zuerst den Finger von innen in den Schenkelcanal ein, man durschneidet sofort die Fascia lata und das Ligamentum Poupartii, man findet dabei, dass der Finger noch immer dieselbe Einschnürung erfährt, man zieht den Bruchsack ganz

heraus und empfindet noch dieselbe Einschnürung, man erkennt nun als Sitz derselben die Fasern des sogenannten Septum crurale; wer wollte nach alle dem noch zweifeln, dass das Septum bei Einklemmung eines solchen Bruchs der Sitz der Einklemmung gewesen sein würde! Wer wollte hier noch einen direkteren Beweis verlangen, wo man's so buchstäblich mit den Fingern greifen kann!

Pag. 36 findet sich die Lehre ausgesprochen dass die Durchschneidung der A. obturatoria bei der Herniotomie „von gar keiner Bedeutung" wäre. Der Verf. betrachtet nämlich die Frage blos aus dem Gesichtspunkt der Hämorrhagie und da meint er dann, die Arterie sei ja nicht von so grossem Caliber und der Chirurg müsste sich schon zu helfen wissen, um das Blut zu stillen. Dies ist offenbar nicht der rechte Gesichtspunkt, denn die Gefahr, so äusserst selten sie auch wirklich vorhanden ist, bestände doch weit mehr in der drohenden Peritonitis durch Bluterguss, als in der Verblutung. Daher halten wir auch die von dem Vf. p. 26 erwähnte, bereits bei Scarpa vorkommende und von uns ebenfalls vielfach gemachte Bemerkung für nicht ganz werthlos, dass man häufig eine ziemlich starke Vena obturatoria vom Schenkelring aus zum Foramen obturatorium sich erstrecken sieht. Schon die Verletzung dieser Vene, welche wir hier viel häufiger angetroffen haben, als die Arterie, könnte einen starken Beitrag zur Gefahr der Peritonitis geben.

Herr Linhart dürfte als Vorkämpfer für die Kultur der chirurgischen Anatomie an der Wiener Universität anzusehen sein. Wir betrachten ihn auch in dieser Beziehung als unseren Bundesgenossen und sind begierig auf die von ihm versprochenen weiteren Arbeiten zur Revision der Herniologie. *Roser.*

4.

Simon, über Schusswunden, Giessen 1851.

Der Vf. hatte im Darmstädter Militär-Spital, wo sich im Jahr 1849 die Zahl von 146 Schussverletzten befand, eine ansehnliche Gelegenheit zu interessanten Beobachtungen über Schusswunden. Wir sehen aus seiner Schrift, dass er dieses Material eifrig verarbeitet, durch Experimente aufgeklärt und zur Production mancher neuer chirurgischer Gedanken benützt hat. Von den, durch den Vf. aufgestellten Sätzen sollen hier einige der wichtigsten hervorgehoben und beleuchtet werden.

1) „Die durch Flintenkugeln erzeugten Splitterbrüche des Oberschenkels in seinem obern und mittlern Drittheile, müssen ohne Ausnahme der erhaltenden Methode unterworfen, die Splitterbrüche des untern Dritttheils primär amputirt werden." (p. 90).

Dieser Satz enthält Vieles, was Erwägung verdient, wenn er gleich allzu bestimmt gefasst scheint und sich für die hier vorkommenden Worte „ohne Ausnahme" wenig Vertheidiger finden dürften. Es ist klar, dass man sich bei einer nur allgemeinen Vergleichung der Schussfracturen des Schenkels mit den Amputationen des Schenkels nicht begnügen darf, dass man vielmehr die Frage spalten und je für das obere, mittlere, untere Drittel die Gefahren der Schussfractur mit den Gefahren der Amputation zusammenhalten muss. Man muss also fragen: wie gross ist die Gefahr einer solchen Schenkelfractur im oberen, mittleren, unteren Theil? und: wie gross ist die Gefahr der Amputation im unteren mittleren, obern Drittel? Die Schussfracturen des unteren Endes des Schenkelknochens sind um des grossen Kniegelenks willen fast die gefährlichsten, dagegen ist die Amputation im Allgemeinen desto günstiger anzusehen, je weiter unten am Schenkel sie vorgenommen wird. Wir haben also in solchen Fällen eine relativ grosse Gefahr beim Nichtamputiren und eine relativ kleine bei der Amputation. Beim obern Drittel ist die Schussfractur schon an sich wohl im Durchschnitt minder gefährlich als am Knie, daneben aber zeigt sich die hohe Amputation, nach Schussbeinbruch des obern Schenkelnochentheils, in so hohem Grade fatal, dass man sich wohl veranlasst sehen muss, der nicht amputirenden Methode den Vorzug zu geben. Bis hierher sind wir mit dem Raisonnement des Verfs. einverstanden. Aber die Bestimmtheit seiner Indicationen, da er nicht einmal Ausnahmen zulassen will, geht uns zu weit. So wenig, wie das ausnahmslose Unterlassen der Amputation bei den obern Brüchen, können wir das ausnahmslose Empfehlen derselben bei den untern gerechtfertigt finden. Es scheint uns auch, dass Herr Simon durch ein anatomisches Moment, durch die Fortsetzung der Knie-Synovialhöhle, welche bekanntlich noch ziemlich weit über die Patella hinaufreicht, sich allzu sehr bestimmen lässt, den Fracturen am untern Drittel eine schlimme Prognose zu stellen. Wir möchten daran erinnern, dass die Synovialmembran an dieser Stelle nicht so eng mit dem Knochen verwachsen ist, und folglich ihre Zerreissung bei den Sprüngen dieses Knochentheils nicht gerade erwartet werden muss.

2) „Jeder bedeutende Splitterbruch des Oberschenkels muss dem Muskelzug überlassen werden, um nicht bei dem Versuche eine gerade Extremität zu erhalten, das Leben des Verwundeten aufs Spiel zu setzen." (p. 132, 136).

Der Verf. will seinen Satz natürlich nicht so verstanden wissen, dass man die verletzte Extremität ganz unbefestigt sich selbst überliesse, sondern er gibt nur den Rath, keinen Extensionsverband anzuwenden und sich der Neigung der Fragmente zur gekreuzten Verschiebung, nicht (oder nur bis zu einem gewissen Grad) zu wiedersetzen. Die Gründe, welche Herr Simon anführt sind folgende:

a. Man hat Nekrose der Knochenenden zu erwarten, es kann also die Vereinigung nicht von diesen Enden sondern nur von den seitlichen Knochenwänden aus erfolgen.

b. Die Extension wird doch nicht und namentlich nicht so lange Zeit ertragen, als ein complicirter Schenkelbruch erfordern würde. Man macht also dem Patienten viel unnütze Beschwerden, erschwert die Heilung und Behandlung, vermehrt die Entzündung, Eiterung und Eitersenkung und muss es am Ende doch aufgeben.

c. Auch ein verkürzter und verbogener, nach aussen winkelig vorstehender Schenkelknochen ist noch in ziemlichem Grade brauchbar und erlaubt einen um vieles sichereren Gang, als ein künstliches Bein.

Die Richtigkeit dieser Motivirung leuchtet ein, und die Sache ist wichtig genug, um dieser Lehre, welche in ihren Grundzügen zuerst von Stromeyer (Handbuch S. 821) aufgestellt wurde, viele Verbreitung zu wünschen. Wer nur irgend einmal eine complicirte Schenkelfractur mit Extensionsapparaten maltraitiren sah, wird wohl unserem Verf. Recht geben.

3) Für die Heilung einer gesplitterten Schussfractur des Oberschenkels ist die kreuzweise Verschiebung der Bruchstücke nach aussen jeder anderer Lagerungsweise vorzuziehen (p. 149).

Die wesentlichsten Gründe welche für die gekreuzte Lage angegeben werden, sind:

a. Die zur Nekrose disponirten, den Heilungsprocess störenden oder wenigstens dazu kaum beitragenden Frakturenden kommen nach aussen zu liegen, während dagegen zwei für Unterhaltung des Heilungsprocesses günstige, mit Periost versehene Flächen an der Kreuzungsstelle zusammentreffen.

b. Die nekrotisirenden Stücke kommen weniger tief zu liegen, werden nicht so leicht in Callus eingebettet, sie werden also weniger Eiterversenkung machen und leichter zu entfernen sein.

c. Die spitzigen Bruchenden werden bei dieser Lagerung von der Gegend der Gefässe entfernt.

d. Die gekreuzte Lage ist, sofern sie sich nicht von selbst macht, leicht zu erzeugen und leicht zu erhalten. (Wir möchten fast sagen, sie ist die natürliche des gebrochenen Schenkels).

e. Ein in solcher gekreuzten Lage geheiltes Bein ist wie die Erfahrung lehrt, noch sehr gut zu brauchen.

Der Verf. hat sich nicht ausdrücklich darüber ausgesprochen; ob er die Kreuzung der Fragmente immer so angebracht haben möchte, dass das untere Bruchstück hinter dem oberen sich heraufschiebt. Es wird wohl, zumal am oberen Theil des Schenkels kaum eine andere Lage zu erwarten sein. — Wie gross der Kreuzungswinkel sein soll oder darf, wird vom Verf. nicht gesagt. Seinen schematischen Ab-

bildungen nach (Fig. I. und X.) wäre ein Winkel von ungefähr 135° zu erwarten.

Wir möchten übrigens darauf aufmerksam machen, dass die Kreuzung der Fragmente, je nach dem oben oder unten am Schenkel befindlichen Sitz des Bruchs, ganz verschiedene Bedeutung hat. Bei einem Bruch z. B. nahe unter dem Trochanter wird die gekreuzte Lage der Bruchstücke eine sehr geringe Deformität und überhaupt eine sehr geringe Veränderung im ganzen Mechanismus des Schenkels mit sich bringen. Man sieht auch in allen anatomischen Sammlungen Knochen die in solcher Lage geheilt sind und wobei sich der Patient gar nicht so übel befunden haben mag. Einen sehr wesentlich anderen Anblick müsste dagegen der Schenkel eines solchen gewähren, welchem etwa in der Linie zwischen dem mittlern und untern Drittel, oder gar noch etwas tiefer, eine Beinbruchheilung mit solcher Kreuzung der Fragmente (d. h. unter einem Winkel von 135°, also mit Ablenkung um einen halben rechten Winkel von der geraden Linie) wiederfahren wäre. Ein solcher müsste den Schenkel auf eine fast unmögliche Weise abducirt halten, damit der Fuss unter rechtem Winkel auf den Boden käme und sich nicht an dem andern Bein beständig stiesse. Dies liegt so auf der Hand, dass keine weitere Beweisführung nöthig sein wird. Herr Simon dürfte also geneigt sein, seinen Satz so zu beschränken, dass er denselben in seinem vollen Umfang nur für das obere Drittel des Schenkels ausspräche und dass für die untere Hälfte des Schenkels nur eine sehr gemässigte Kreuzung nach aussen empfohlen würde.

4) „Kugeln, welche in die spongiösen Knochenenden eingedrungen und drinn stecken geblieben sind, müssen wir einzuheilen suchen, wenn nicht Sprünge und Splitterung bis in das Gelenk gehen" (p. 64, 107).

Der Verf. führt fünf Fälle von solchen Verletzungen auf; in vieren liess man die Kugel im Knochen stecken und sie heilte ein, im fünften Fall, wo die Kugel aus dem Oberarmkopf gewaltsam herausgenommen wurde (die Methode ist nicht angegeben) starb der Kranke, der sich vor der Operation in einem günstigen Zustand befunden hatte, an Pyämie. Dieser letztere Fall scheint aber mehr als billig auf unseren Verf. eingewirkt zu haben, so dass er sich allzusehr für das Einheilen „einzuheilen suchen" der Kugeln erklärt. Man trifft doch in andern Berichten so manche Fälle langwieriger Eiterung und wieder aufbrechender Wunden erwähnt, welche durch Kugeln bedingt schienen, Fälle, die den Grundsatz empfehlen, dass man die eingedrungenen Kugeln, wo es leicht zu machen ist, nicht einzuheilen suche, sondern herausnehme. Wenn auch so manche Operation, die zur Beseitigung solcher Kugeln unternommen wurde, besser unterlassen worden wäre, so wird man darum nicht in das Extrem fallen dürfen, welches die Operationen dieser Art ganz und gar verdammen möchte.

5) Die Erschütterung des Knochens durch die Kugel ist als Ursache der umfangreichen Nekrose und Markhöhlenvereiterung anzusehen, welche man bei vielen Schussbeinbrüchen auftreten sieht (156).

Wir halten diesen Satz weder vom physiologischen noch vom rein empirischen Standpunkt aus für wahrscheinlich. Physiologisch betrachtet können wir gar nicht einsehen, warum der Knochen so leicht durch Erschütterung Schaden nehmen soll, seine Organisation scheint vielmehr ganz dazu gemacht, Erschütterungen zu ertragen. Die Physiologie hat unseres Wissens keine Experimente über Nekrose durch Knochenerschütterung aufzuweisen. Was aber den rein empirischen Standpunkt betrifft, so zweifeln wir sehr an der Richtigkeit des hier vorausgesetzten Faktums, wonach bei Schusswunden mehr Nekrose und mehr Markhöhlenentzündung vorkommen sollten, als bei anderen ebenso stark gesplitterten und der Eiterung unterworfenen Knochenbrüchen. Wir betrachten die Nekrose bei den Schussfracturen als Folge der Splitterung und der Exsudatzersetzung, ohne als weitern Erklärungsgrund jene Erschütterungstheorie für nöthig zu halten.

6) „Die Mehrzahl der Schusswunden sind unreinen, röhrenförmigen Schnittwunden mit Substanzverlust zu vergleichen“ (33).

Der geehrte Verfasser scheint uns hier, wie bei einigen früher besprochenen Sätzen der Wahrheit, die er gefunden, einen etwas übertriebenen Ausdruck zu geben. Liest man weiter nach, so kommt es einem vor, dass Herr Simon es doch nicht so absolut meint, wie er, vielleicht um die nöthige Aufmerksamkeit auf den Gegenstand zu lenken, seine Worte wählt. So z. B. bei der Abhandlung über die Schusswunden der Weichtheile wird gezeigt, dass die Schusslöcher an ihren Rändern und Wänden nicht den gequetschten Charakter haben, wie er in den Compendien vorausgesetzt wird, dass die so viel besprochene Abstossung der Schorfe in den Schusscanälen gewöhnlich nicht existirt, dass die Fleischpartien nicht sowohl ineinandergequetscht als vielmehr fortgerissen, zum Theil sogar mit zum Ausgangsloch hinausgeschleudert werden, dass die Eingangslöcher einen runden Substanzverlust darstellen, wie wenn mit einem Locheisen ein Stück herausgeschnitten wäre, während die Ausgangsöffnung eher dem mit einem Keil erzeugten Loche gleicht. Alles dies ist sehr interessant und anerkennenswerth. Aber wenn Herrn Simon das Verdienst gebührt zu zeigen, dass die Schuswunden weniger gequetscht und den Schnittverletzungen ähnlicher sind, als man bisher meist annahm, so hat er doch offenbar nicht den rechten zusammenfassenden Ausdruck für seine Resultate gefunden, wenn er den obenstehenden Satz, die Vergleichung der Schusswunde mit der röhrenförmigen Schnittwunde, so bestimmt aufstellt.

Der Verf. beschäftigt sich, wie aus dem Vorstehenden zu sehen ist, viel mit der Theorie der Schussverletzungen und er thut daran

sehr gut, denn die Militärärzte haben sich bisher viel zu wenig damit beschäftigt. Man könnte freilich auch sagen, sie hätten zu viel Theorie getrieben, denn beim Licht betrachtet war die Militärpraxis bis in die neueste Zeit nicht so ganz auf Erfahrung, sondern grossen Theils auf einige, zum Theil sehr unrichtige Theorieen und einige von berühmten Kriegsärzten aufgestellte dogmatische Sätze gegründet. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben dies aufs Deutlichste an den Tag gelegt, und man wird fast behaupten können, dass die Hauptlehren der alten Schule über die Schusswunden, dass die alten Vorschriften über das Erweitern der Schussöffnungen, das Sondiren, das Kugelausschneiden, das Trepaniren, das Amputiren und das Reseciren durch die Erfahrungen der jüngsten Zeit eine bedeutende Aenderung erlitten haben. Man erweitert gar nicht mehr, sondirt wenig, ist im Kugelausschneiden zurückhaltend, im Amputiren noch zurückhaltender, im Trepaniren am meisten zurückhaltend, dagegen im Reseciren eifrig, zum Theil allzu eifrig, dies ist der Character der neuesten Militärchirurgie. Freilich hat die alte Weise auch noch Anhänger genug; Herr Simon wird aber mit seinem interessanten und gedankenreichen Buch dazu beitragen, dass den besseren Grundsätzen der allgemeine Sieg um so früher zu Theil werde. *Roser.*

5.

Das Scharlachfieber, seine Erkenntniss und Heilung. Von Dr. Ed. Schnitzlein. München 1851.

In der Vorrede verspricht der Verfasser sehr viel. Er sagt: „Und was ist die Forderung?“ etc. „Antwort: Kein Kranker soll sterben an einer acuten Krankheit, bei dem im Augenblick der Uebergabe an den Arzt und bei Bereitschaft und Anwendung seiner Mittel, zum Leben unumgänglich nothwendige Organe noch nicht zerstört sind. Und ist die Krankheit überhaupt noch zu heilen, werden die ärztlichen Anordnungen genau befolgt, so muss es mit dem Kranken von der ersten Verordnung an Tag für Tag bis zu seiner völligen Genesung besser werden. — Die nachfolgende Behandlungsmethode, gegründet auf die Vorgänge der natürlichen Heilung, leistet jenen Anforderungen Genüge, und gewährt hier das ärztliche Handeln alle die Sicherheit, welche nur chemische Zusammensetzungen nach den Gesetzen der Stöchiometrie haben.“

Zuerst gibt der Verfasser einen sehr ausführlichen geschichtlichen Ueberblick. Da er behauptet, dass das Scharlachfieber früher da gewesen sei, als es von den Aerzten erkannt worden, so sucht er die Existenz desselben aus Schriftstellern zu beweisen, die das Scharlach-

fieber noch gar nicht unterschieden haben, indem er deren Beobachtung bösartiger Angina-Epidemieen hiefür ausbeutet. So soll denn aus Hippocrates und Galen die Existenz des Scharlachfiebers nachgewiesen werden, ferner bei Caelius Aurelianus Siccensis und Aretaeus. Was Rhazes und Avicenna Hhaszaba nennen, andere arabische Schriftsteller, wie Ali Habbas, aber Hhamika heissen, soll Scharlach gewesen sein. Ref. glaubt, dass an den citirten Stellen die Krankheitsbeschreibungen viel zu undeutlich sind, um daraus entnehmen zu können, dass jene Schriftsteller hiemit die Krankheit, welche wir Scharlach nennen, vor Augen hatten oder diese überhaupt gekannt haben. Mehr Wahrscheinlichkeit hat es für sich, dass Ingrassias die Krankheit kannte, welcher (s. p. 29 des Verf.) sagt: „Die Mütter, wenn ihre Kinder die Blattern überstanden haben, fürchten die Morbillen, wenn beide, die Rossania." Ein ältester deutscher Schriftsteller über eine als Scharlach zu deutende Krankheit ist 1564 Johannes Wierus, ein französischer Joannes Coyttarus, welcher die Krankheit Febris purpura epidemialis et contagiosa nennt. Der Garotillo vom Jahre 1610 von Mercatus beschrieben soll nach Verfasser Scharlach gewesen sein (?). Sennert, und besonders Sennert's Schwiegersohn Doering, letzterer 1628, unterschieden deutlich den Scharlach. Nach Sennert sagten bei dieser Krankheit die Leute, die Masern laufen zusammen. Sie nannten das Uebel Rossalia oder Rossania. Sydenham führte zuerst den Namen Scharlach (Febris scarlatina) in die Literatur ein. Morton beobachtete 1672 bis 1685 eine Reihe von Scharlachepidemieen. Nach dem dreissigjährigen Kriege figurirt die Krankheit in den Schriften noch als Rossalia, Purpura, Angina epidemica und erst im 18ten Jahrhundert wird die Benennung Sydenham's allgemein adoptirt und die Krankheit genauer kennen gelehrt von Fothergill, Huxham. Von jetzt an werden Scharlachepidemieen beschrieben, über deren Literatur der Verfasser eine genaue Uebersicht gibt.

Pag. 76 nennt der Verfasser das Scharlachfieber „eine wesentlich und unter allen Umständen biliös-rheumatische Krankheit", eine Behauptung, deren Motivirung, wie wir später sehen werden, durchaus mangelhaft ist.

Pag. 78 spricht der Verfasser von den Vorboten des Scharlachfiebers, und nachdem er eine ganze Reihe verschiedenartiger Dinge aufgeführt hat, von denen irgend eines wohl bei den meisten Kindern zu jeder Zeit aufgefunden werden kann, indem es überhaupt selten Individuen gibt, welche die Gesundheit in ihrer vollkommensten Ausbildung besitzen, so fügt er hinzu, dass solche Zeichen um so mehr den Scharlach als sichere Vorläufer verkündeten, „wenn die Kinder in den letzten Monaten, oder gar, wie es auch vorkommt, in den letzten Jahren, weder von selbst, noch durch geeignete Medicamente öfteres Abführen bekommen, die Darmsecretionen immer bei andauern-

der Trockenheit eine bestimmte Regelmässigkeit beobachtet haben, mochte auch die Lebensweise der Familie noch so geordnet sein.“ Referent kann nach seinen Beobachtungen dies unmöglich für reine Empirie halten, sondern vielmehr für eine der Hypothese von der biliösen Natur der Krankheit gemachte willkürliche Concession.

Pag. 85. Der erste Tag des Fieberausbruches sei bei leichten Graden der Krankheit, aber auch bei den heftigsten dann, wenn die Behandlung zweckmässig, derjenige, an welchem sich alle Krankheitssymptome in ihrer grössten Heftigkeit darstellen, und von diesem Tage an minderten sich alle Beschwerden bis zu ihrem Verschwinden. Ref. glaubt, dass auch dieser Ausspruch des Verfassers bei Aerzten, die den Scharlach ohne Präoccupation beobachteten, keine Zustimmung findet.

Pag. 86. „Von zweckmässigen Arzneien oder von selbst gefördert, erscheinen schon in den ersten Tagen nach Ausbruch des Fiebers gallichte Darmausscheidungen“ etc.

Ferner pag. 87. „Bei Manchen dauert auch Erbrechen von cholotischen Stoffen durch eine Reihe von Tagen in häufigen Wiederholungen fort.“ Diese Anschauungsweise reducirt sich, wenn man dieselbe nach dem gegenwärtigen Stande des Wissens beurtheilt, auf die Erfahrung, dass bei einer gewissen Zahl von Kranken der Scharlach von etwas Diarrhoe oder Erbrechen, wohl auch von leichter Gastroenteritis begleitet ist, welche indessen auch künstlich bei Kranken, wo sie nicht eingetreten wäre, durch Arzneien hervorgerufen werden kann, während eine besondere biliöse Natur dieser Ausleerungen, welche nicht bloss im Scharlach, sondern fast unter allen Umständen Galle enthalten, durch nichts nachgewiesen wird. Dass diese Affection des Darmcanals den Kranken so sehr erleichtere, wie Verfasser angibt, oder die Krankheitszufälle desselben so augenfällig mindere, auch diese Angabe muss nach Referent auf Rechnung der biliösen Theorie des Verfassers gesetzt werden. Uebrigens gründet sich der Ausspruch des Verfassers, dass cholotische Stoffe ausgeleert würden, nicht auf chemische Untersuchung, sondern bloss auf die dem Anblick und dem Geruch sich äussernde Beschaffenheit der ausgeschiedenen Materien, von denen insbesondere die Ausleerungen nach unten wohl immer „gelb, braun oder grünlich, selbst schwärzlich“ aussehen und niemals besonders gut riechen, so dass wohl in der Regel nöthig ist, was der Verfasser angab, nämlich: „Es haben Räucherungen mit Essigdämpfen, mit Königsrauch, mit Wachholderbeeren nicht hingereicht, das Unangenehme zu beseitigen, man hat im Zimmer oder Nebenzimmer die Fenster etwas öffnen müssen.“

Pag. 104 spricht der Verfasser von dem Befunde, wenn der Tod durch Affection des Gehirnes erfolgte: „In der Leiche findet man das Gehirn strotzend von Blut, geröthet, auf den Durchschnittsflächen Blutpunkte hervordringend, alle Gebilde des Gehirns wie injicirt.

Ueberdies aber auch noch seröse Flüssigkeit in den Ventrikeln des Gehirns oder unter den Umhüllungen desselben." Ferner: „Zu genauer Bezeichnung mit technischen Ausdrücken müsste man heut zu Tage wohl Apoplexia vascularis seroso-sanguinea sagen." Dagegen sagen Rilliet und Barthez: „Eine mehr oder minder starke Blutcongestion ist der Fehler, den man meist, aber nicht stets findet und zuweilen ist diese Congestion nicht stärker, als bei manchen Krankheiten, wo keine Hirnsymptome vorhanden sind. Sie wird entweder in den grossen Venen und in den Sinus oder in dem capillären Netze der Pia mater oder in der Hirnsubstanz selbst beobachtet und ist fast nie von einem serösen Exsudate in die Maschen der Pia mater oder in die Hirnventrikel begleitet, denn das Serum ist nicht allein nicht reichlicher als gewöhnlich, sondern fehlt zuweilen ganz."

Pag. 109 wird der Eintritt der Angina gangraenosa von erhitzender, stimulirender, luftabsperrender Behandlung abgeleitet, ein Urtheil, das wohl nur aus Unreife der Erfahrung hervorgehen kann.

Pag. 109 und 110 erklärt der Verfasser in extrem ontologischer Weise die Angina im Scharlachfieber als eine Affection rheumatischer Natur und entnimmt die Kriterien hiezu aus reissenden Schmerzen im Nacken, den Extremitäten etc., Erscheinungen, deren Erklärung auf ganz andere Weise als mit der abfertigenden Nomenclatur „rheumatisch" zu geben ist.

Was pag. 110 etc. Verfasser als gastrische Combination des Scharlachs bezeichnet, ist, wenn man die angegebenen Zeichen einzeln und gründlich beleuchten wollte, ebenso wenig stichhaltig, als die oben angegebene rheumatische Natur, und so insbesondere der Zungenbeleg häufig bloss mit der Angina in besonderem Connexe. Uebrigens liegt die Schuld dieser Eintheilungsweise, wonach fast jede acute Krankheit als Species wieder in gastrische, entzündliche etc. Varietäten zerfällt, nicht an dem Verfasser, sondern sie kommt auf Rechnung der Aerzte eines grösseren, vergangenen Zeitabschnittes. In den genannten Beispielen analoger, wohl mit Recht gegenwärtig als veraltet betrachteter Anschauungsweise benennt der Verfasser den Hydrops nach Scharlach als Rheuma cellulosae, Rheumatismus cutis etc., wobei wir wohl wieder nichts gewinnen, als ein Wort.

Pag. 129 sagt der Verfasser: „Jene Aerzte sehen die Anschwellung des Gesichts, der Hände, Füsse etc. am häufigsten, welche bei mangelnder Darmsecretion diese anzuregen vernachlässigten" etc.; „endlich jene, welche Kranke zur Behandlung bekommen, die durch lange Zeit weder spontan entstandenes, noch künstlich erregtes Abführen erfahren hatten." Diese Ansicht des Verfassers, welche weiter auf keine besondern Erfahrungssätze gegründet wird und überdies mit der Benennung Rheuma cellulosae im Widerspruche steht, gehört in die Categorie der übrigen biliösen Theorieen.

Pag. 131. Bei den Gründen für die rheumatische Natur des Schar-

lachfiebers überhaupt stützt sich der Verfasser unter Anderem auf folgende Sätze: „Als rheumatisch characterisirt jene Schmerzen auch die Verschlimmerung durch grössere Blutentziehungen und der bewundernswürdige Nutzen, den, wie wir sehen, zu rechter Zeit die Anwendung von Blasenpflastern und Senfteigen gewähren. Das bedeutende Vorschlagen des Serums im Blute constatirt auch die pathologische Anatomie, wie die analytische chemische Untersuchung. Zu dem gleichen Resultate führt aber auch die Beobachtung der Entstehungsweise des Scharlachfiebers“ etc. Da der Rheumatismus articulorum acutus zu den fibrinreichsten Krankheiten gehört, also das Blutserum hier relativ vermindert ist, so kann das Vorschlagen des Serums im Blute der Scharlachkranken, welches überdies keine ausgemachte Thatsache ist, doch wohl nicht eine rheumatische Natur dieses Krankheitsprocesses begründen. (Ref.)

Pag. 136 etc. räumt der Verfasser wohl mit Recht der contagiösen Entstehungsweise des Scharlachs nur eine untergeordnetere Wichtigkeit ein. Dagegen genügt er uns wenig, wenn er pag. 138 sagt, „dass die wesentlichste und die erste Bedingung seines Entstehens ein Ueberschuss biliöser Stoffe im Duodenum, dann im Dünndarme und Magen sei.“

Pag. 140. Die Prognose sei „gut, wenn schon am zweiten Tage gelbe, grüne, gallichte Stuhlentleerungen zum Vorschein kommen“ etc. Ref. hält diese Ausleerungen für sehr gleichgültig und findet dies durch die gewöhnliche Erfahrung bestätigt, dass zahlreiche Fälle ohne absonderliche Ausleerungen leicht und günstig verlaufen.

Pag. 143. „Kienrussartiger, staubichter Urin kommt bei sehr bedeutenden biliösen Zuständen vor.“ Verfasser weiss nicht, dass diese Färbung des Urins häufig gar nichts mit der Galle zu thun hat, vielmehr eine solche Färbung durch beigemischtes Blut bedingt sein kann, was das Mikroskop durch aufgefundene Blutkörpershen leicht darthut.

Pag. 145. „Kaum wird man jemals einen Scharlachkranken behandeln, der nicht wenigstens in den ersten Tagen phantasirte. Dieser rheumatisch-congestive Zustand des Scarlatinablutes, der diese Erscheinung hervorbringt“ etc.

Pag. 159. Verfasser will Fälle beobachtet haben, wo durch gallichte Ausleerungen nach oben und unten das Scharlachfieber abortiv zu Grunde ging.

Bei der natürlichen Heilung, die Verfasser bespricht, gibt es kritisches Erbrechen, kritische Darmausleerungen, kritische Schweisse, kurz der Verfasser ist ein unbedingter Anhänger der Krisenlehre und glaubt gläubig, dass diese Erscheinungen den Kranken gesund machen, statt dass er richtiger diese Symptome als blosse Begleiter der eintretenden Genesung betrachtete, deren künstliche Hervorrufung oder zufällige Störung keineswegs von der geträumten Wichtigkeit ist. Allerdings wäre es angenehm, wenn die Hervorrufung einer blossen Aus-

scheidung den Kranken heilte, aber leider hat die Erfahrung gelehrt, dass diese Annahme bloss illusorisch ist, und dass sowohl die Hervorrufung von Schweiss, als von Darmausscheidung oder Erbrechen den Scharlachkranken von seiner Krankheit nicht befreien; so lange wir nicht die der günstigen Krise zu Grunde liegenden inneren Bedingungen hervorrufen können, wo dann jene gepriesenen kritischen Erscheinungen von selbst eintreten müssten.

Bei der weiteren Auseinandersetzung der Naturheilung wird endlich der Verfasser pag. 172 und 173 ganz vormittelalterlich und redet unter Anderem vom Feuer, als einem Elemente unseres Körpers.

Pag. 175 wundert er sich, dass man über ärztliche Methoden der Behandlung streiten könne, und doch sei die Entscheidung über den Werth der Behandlungsmethoden so leicht, denn, sagt er: „Das ist gewiss, den Kranken, der gestorben ist, hat der Arzt nicht gerettet. Der Kranke, der genas und vollständig genas, den hat der Arzt erhalten". So wenig gegen den ersten Satz einzuwenden ist, so falsch ist aber auch der zweite.

Pag. 176. „Wir haben ein ganz sicheres Kriterium für die richtige ärztliche Behandlung in allen Krankheitsfällen, die überhaupt eine Heilung zulassen. Werden alle Anordnungen des Arztes ausgeführt, wie sich's gehört, so muss von der ausgeführten ersten Verordnung an die Heftigkeit und Anzahl der Krankheitssymptome abnehmen und Tag für Tag bis zu gänzlicher Beendigung der Krankheit, erfolgter Heilung, abzunehmen fortfahren. Ist dieser Erfolg in der Hand des Arztes immer sicher, wie er sein kann, wie er sein muss, so liegt in der Medicin dieselbe Zuverlässigkeit, Sicherheit, Bestimmtheit, als in der Stöchiometrie, als in der Mathematik." Verfasser beweist hiemit, dass er gar nicht begreift, worin die Gewissheit in der Mathematik besteht; sie liegt ja nicht in der Sicherheit des Resultates, sondern in der Art und Weise, wie das Resultat gewonnen wird, und es ist leicht einzusehen, dass ein Schuhmacher oder Schneider Unsinn spräche, wenn er sagen würde, weil Ihre Hose bis morgen Abend fertig wird, so liegt in meinem Fache ebenso viel Zuverlässigkeit, Sicherheit, Bestimmtheit, als in der Mathematik.

Pag. 180 hält der Verfasser den Abführmitteln eine merkwürdige Lobrede, obschon eine einsichtsvollere Zeit über eine solche Begeisterung für Purgirmittel und Lavement's längst den Stab gebrochen hat. Zum Schlusse eifert er: „Ein sehr grosses Hinderniss in der Erreichung des Zieles einer möglichst sicheren Behandlung der Krankheiten hat die pathologische Anatomie den Aerzten in den Weg gelegt. Man machte es wie ein Militär, der aus den öden Trümmern einer zerstörten Festung die Feinde kennen lernen wollte, welche dieselbe erstürmt und verwüstet hatten." Dieser Vergleich hinkt darum entsetzlich, weil ihm die irrige Vorstellung zu Grunde liegt, als hätten im Körper während des Lebens von der Materie unabhängige Kräfte gehaust, die

denselben verlassen könnten, wie der Feind eine zerstörte Festung, während doch mit dem Tode der Feind nicht wie aus einer zerstörten Festung entweichen kann, sondern eine den abnormen Kräften entsprechende abnorme Materie zurückbleiben muss.

Der Verfasser spricht pag. 185 etc. von der Prophylaxis: „Mit der angegebenen Diät und einer solchen Arznei (Brech- oder Abführmittel) wird der Zweck, serös-biliöse Darmausscheidungen zu bewerkstelligen und damit die Scharlachanlage zu beseitigen oder zu mindern, am häufigsten und am sichersten erreicht, so dass weitere Mittel gar nicht mehr nöthig werden." Der Verfasser gründet also hier auf seine bereits von Ref. beleuchtete, aller wissenschaftlichen Stütze mangelnde Theorie, dass der Scharlach eine rheumatisch-biliöse Krankheit sei, die Prophylaxis, indem er die abnormen rheumatisch-biliösen Stoffe zu entfernen sucht.

Pag. 196 wird die Bereitung des Wollblumenthees umständlich beschrieben.

Pag. 199 findet der Verfasser die kalten Waschungen indicirt, „wenn durch die übermässige Hitze eine schwächende, bei Steigerung lähmende Wirkung auf das Nervensystem stattfindet oder zu befürchten." Im Widerspruche damit sollen die Waschungen wieder (p. 200) durch Kopfaffectionen verboten sein. Ref. frägt, worin denn die lähmende Wirkung der Hitze auf das Nervensystem bestehen soll, als doch zunächst in Affection des Gehirns, welche also pag. 199 die Waschungen indicirt und pag. 200 wieder verbietet. Endlich wird pag. 201 und 202 über die pag. 199 indicirten Waschungen der Stab völlig gebrochen, indem Verfasser sagt: „dass sie einen wesentlichen und entscheidenden Einfluss auf die Heilung des Scharlachfiebers selbst nicht ausüben, dass der Hauptzweck auf andere Weise erreicht werde, dass sie ohne Vorsichtsmassregeln nicht nur zweifelhaft, sondern verderblich seien."

In der weitern Behandlung des Scharlachfiebers (pag. 204) spielen die Abführmittel die Hauptrolle, welche die vom Verfasser als Ursache supponirten biliösen Stoffe entfernen müssen und somit bei allen Unregelmässigkeiten des Verlaufs, als Kopfcongestion, heftige Angina, Hydrops etc. die Panacee sind, und vom Verfasser auch dann angewendet werden, wenn keine dringenden Zufälle es gebieten, aber die von ihm als zum natürlichen Verlaufe nothwendig betrachteten Ausleerungen nicht ohnehin vorhanden sind. Diese Abführmittel dürfen denn (pag. 234) selbst dann nicht fehlen, wenn der Kranke sogar Diarrhoe schon im Uebermaasse hat, denn nach Verfasser ist „Magnesia sulphurica das beste Mittel, die wässerichten, im Uebermaasse so entkräftenden Ausleerungen in fäculante zu verwandeln."

Pag. 236 sagt Verfasser ganz in Kämpfischer Weise in Bezug auf die Abführungen bei der gastrischen Complication: „Dabei werden dann fäcale, pituitöse, biliöse, seröse Ausleerungen bald getrennt,

bald gemischt zum Vorschein gebracht, alle mit grosser Erleichterung des Kranken, nicht selten mit gleichzeitiger starker Entwicklung von Intestinalgas."

Pag. 239 spricht Verfasser von dem nervösen Scharlach, den er nie gesehen hat, ohne dass er durch erhitzende Behandlung veranlasst war, und bemerkt: „Seitdem ich in allen acuten Krankheiten den Gebrauch dieser Reizmittel nur auf sehr wenige Fälle einschränkte und nach der leitenden Idee der bisher dargelegten Behandlung verfuhr (also mit Abführmitteln, Ref.), habe ich nur äusserst selten erlebt, dass zu irgend einer Krankheit der Status nervosus hinzukam. Selbst im sog. Typhus dauert etwaige Trockenheit der Zunge, Delirium nur wenige Tage" etc. Also kein Typhus abdominalis mehr!

Nach Anführung dieser Stellen, welche übrigens den ganzen Inhalt der wortreichen Schrift hinreichend bezeichnen, glaubt Referent jedes weiteren Commentars sich enthalten zu können.

Frey.

6.

H. Störmer, Diss. inaug. de acidi carbonici respiratione exhalati quantitate. Halis 1848.

Prof. Marchand hat vor einigen Jahren einen Theil der Untersuchungen des Ref. über den Einfluss der Rhythmik der Athembewegungen auf den Kohlensäuregehalt der ausgeathmeten Luft wiederholt oder unter seiner Aufsicht wiederholen lassen und die Ergebnisse dieser Bemühungen in zweien Dissertationen bekannt gemacht, die mir jedoch erst mehrere Jahre nach ihrem Erscheinen zu Gesicht gekommen sind.

In der einen dieser Abhandlungen, die ich vor einem Jahre zufällig auf der hiesigen Universitätsbibliothek fand, soll das, was ich über den Einfluss der Tiefe der Athembewegungen sagte, gelegentlich widerlegt werden. Ich hatte gefunden, dass bei tieferen Ein- und Ausathmungen die % Kohlensäuremenge der Ausathmungsluft abnimmt. Es werden nun einige Versuche beigebracht, welche diese Angabe widerlegen sollen und zugleich wird behauptet, es sei gar nicht möglich, dass bei tieferen Ein- und Ausathmungen die Kohlensäurewerthe sinken, da — wie ich ja ebenfalls gezeigt habe — die tieferen Partieen der Lungenluft reicher an Kohlensäure seien, als die oberen. Marchand hat hier unbegreiflich genug zwei ganz verschiedene Bedingungen mit einander verwechselt. Sind nämlich in 2 Fällen die Einathmungen gleich tief, ist aber im ersten Fall die Ausathmung ergiebiger als im zweiten, so wird im ersteren Fall nebst der gewöhn-

lichen Luftmenge ein weiterer aus den tieferen Partieen der Lunge herstammender Antheil Luft ausgestossen; die tiefere Ausathmung bedingt jetzt natürlich eine Zunahme des % Kohlensäurewerthes. Sind aber die Einathmungen nicht gleich tief; athmen wir z. B. im einen Fall 500 C.C.M., im 2ten Fall dagegen 1000 C.C.M. Luft ein und stossen wir in beiden Fällen dieselbe Luftmenge, die wir vorher eingeathmet hatten, wieder aus, so kann im zweiten Fall die Lungenluft sich natürlich weniger mit Kohlensäure sättigen, das Ergebniss wird also, was auch die Erfahrung bestätigt, eine Abnahme des % Kohlensäurewerthes sein müssen. Da Jeder, der diese Verhältnisse nur etwas näher überlegt hat, das Falsche der Marchand'schen Behauptung sogleich einsehen musste, so habe ich es für überflüssig gehalten, auf diese Hallenser Dissertation, deren Titel und Verfasser ich seitdem vergessen habe, welche einen grundfalschen Satz in die Lehre vom respiratorischen Gaswechsel einzuführen drohte, zu antworten.

In der hier zu besprechenden Dissertation wird das, was ich über den Einfluss der Häufigkeit der Athemzüge auf die Ausathmung der Kohlensäure gefunden habe, mit Beibringung einiger eigenen Versuche, zum ausschliesslichen Gegenstand der Untersuchung gemacht. Ich antworte bloss desshalb darauf, weil Valentin in seinem Jahresbericht von 1850 den Inhalt der Schrift rein wiederholend und ohne Beurtheilung ihres Werthes in kurzem Auszuge wiedergibt.

Zuerst wird die von mir befolgte Versuchsweise beurtheilt mit besonderer Berücksichtigung einiger Fehlerquellen derselben, die ich übrigens grösstentheils selbst zur Genüge hervorgehoben und kritisch beleuchtet hatte. Zwei der Verbesserung fähige Fehler, welche ich in meiner Schrift nicht besprochen habe und auf welche Verf. aufmerksam macht, sind schon längst vor Erscheinen der vorliegenden Schrift von mir erkannt und Denen mitgetheilt worden, welche Athemversuche mit ähnlichen Vorrichtungen anstellen wollten. Sie betreffen nämlich die Sättigung der über der Sperrflüssigkeit befindlichen Ausathmungsluft mit Wassergas und die kleinen Unterschiede zwischen der Wärme der Zimmerluft und der in den messenden Vorrichtungen befindlichen Athemluft. Doch gesteht unser Verf. selbst ein, dass die von mir eingeschlagene Verfahrungsweise tauglich sei zur Untersuchung der mir vorgesetzten Fragen.

Bei jeder Versuchsreihe handelt es sich, nebenbei gesagt, nicht bloss um die Richtigkeit der Verfahrungsweisen an und für sich, sondern auch ganz besonders um die Vergleichung der Grösse der Versuchsfehler mit der Natur und Feinheit der zu lösenden Aufgaben. Aus diesem Grunde können auch die verschiedenen bei der Ansammlung und der chemischen Untersuchung der Ausathmungsluft angewandten Verfahren durchaus nicht, mir nichts dir nichts, mit einander verglichen werden, und es ist ganz ungereimt, wie es da und dort schon geschah, die gegenseitige Werthbestimmung in diesem Sinne

vornehmen zu wollen. Das eine Verfahren ist für viele Untersuchungen verwendbar, für welche ein anderes seiner Natur nach nicht zu brauchen ist. Will man z. B. Untersuchungen anstellen über den Einfluss der Rhythmik der Athembewegungen auf die Zusammensetzung der Ausathmungsluft, so kann im Wesentlichen kein anderes Verfahren hinsichtlich der Ansammlung der Gase befolgt werden, als das von Ref. angewandte. Will man eine Einsicht gewinnen in die Procentverhältnisse der Ausathmungsluft, so ist ebenfalls das von mir eingeschlagene Verfahren allein zulässig. Nun und nimmermehr können diese und viele andere, mit der Theorie des respiratorischen Gaswechsels in nächstem Zusammenhange stehenden Fragen gelöst werden mittelst der Scharling'schen oder Regnault'schen Vorrichtungen, welche sich nur und dann freilich mit bestem Erfolge anwenden lassen, wenn es gilt, die absoluten Mengen der Athemgase zu untersuchen; über viele wichtige Fragen, z. B. das Verhältniss des in die Lungen eingeführten und des unverändert durch die Ausathmung wieder ausgestossenen Sauerstoffgases erfährt man auf diesem Wege nichts. Man scheint allgemein zu glauben, dass das bekannte Regnault'sche Verfahren einzig oder doch vorzugsweise tauglich sei zu Untersuchungen über das Athmen in künstlichen Gasarten. Wenn Regnault ein Thier in einer künstlichen Atmosphäre Stunden lang athmen lässt, so erfahren wir weiter nichts, als die absoluten Mengen der von ihm gebildeten Athemgase. Die Kenntniss der letzteren ist für die Theorie des Athmens von mehr untergeordneter Wichtigkeit; wir müssen, wenn wir die Thatsachen über Athmen in künstlichen Gasarten zu theoretischen Schlüssen verwerthen wollen, vielmehr Versuche anstellen, welche uns genau gestatten, auch die Mengen der eingeathmeten Gase zu messen und dürfen endlich nur wenige Athemzüge aus der fremden Gasart machen. Aeltere Forscher, z. B. Davy, auch Allen und Pepys, die nur in wenigen Athemzügen Sauerstoff athmeten, haben eine bedeutende Sauerstoffaufnahme gefunden; Regnault aber, der seinen Thieren Stunden lang eine solche Atmosphäre dargeboten hat, fand keine Vermehrung der Sauerstoffaufnahme. Man hat sich darüber verwundert. Für denjenigen, der die unendlich verschiedenen Bedingungen in beiden Versuchen begreift und der da weiss, dass es einen wesentlichen Unterschied bedingt, ob das Blut Stunden lang mit einer fremden Gasart in Berührung ist, oder ob es bloss, nachdem es vorher mit der gewöhnlichen Luft im Austauschverhältniss sich befand, 1—2 Minuten plötzlich mit dem fremden Gas in Berührung kommt, für diesen sind die Ergebnisse jener Forscher keine Widersprüche. Doch ich sehe, dass ich hier auf ein gegenwärtiger Dissertation fremdes Gebiet komme, und habe nur die Gelegenheit nicht vorüber lassen wollen, um einer falschen Auffassung dieser Seite der Athmungsthätigkeit zu begegnen. —

Es beschreibt sodann Verf. die Versuchsart, welche er befolgte,

um den Kohlensäuregehalt der durch verschieden schnelle Athemzüge ausgestossenen Luft zu untersuchen. Sehen wir nun nach, ob die von Marchand hierzu empfohlene Verfahrungsweise dem Zwecke entspricht.

Verf. nimmt eine dreihalsige Flasche, von Inhalt von etwa 1000 C.C.M.; durch den einen Hals ragt eine Glasröhre in die Flasche fast bis zum Boden herab; ausserhalb der Flasche ist die Röhre rechtwinkelig gebogen. Durch diese Röhre wird die Ausathmungsluft in die Flasche eingeführt. Mit dem zweiten Hals ist eine gebogene Glasröhre, die nicht in die Tiefe der Flasche hineinragt, verbunden und in den dritten Hals ein mit einem Hahn verschliessbarer Trichter eingefügt. Man giesst nun Quecksilber in die Flasche, doch nur soviel, damit das untere Ende der Ausathmungsröhre bei gerader Stellung der Flasche verschlossen werde und bringt nun die Flasche in eine schiefe Lage, so dass das untere Ende der Ausathmungsröhre frei wird. Man vollführt nun 50 Ausathmungen durch die Flasche, um „sicher" zu sein, dass alle vor dem Versuch in letzterer enthaltene Luft verdrängt werde. Der aus der Flasche während des Versuchs entweichenden Ausathmungsluft stehen 2 Wege offen: durch den geöffneten Hahn des Trichters und sodann durch den zweiten Hals, von dem das Ansatzrohr abgenommen ist. Gegen Ende des Versuches wird der Hahn des Trichters verschlossen, man befestigt das Ansatzrohr in den zweiten Hals und vollführt noch eine letzte Ausathmung. Dann stellt man die Flasche so, dass die Luft in derselben auch durch die Oeffnungen des ersten und zweiten Halses mit der äusseren Luft nicht in Berührung kommen kann und führt die nöthige Menge der Athemluft durch den Trichter in eine zweite Vorrichtung über, um sie daselbst chemisch zu untersuchen. Gegen diesen letzteren, chemischen Theil des Verfahrens kann nichts eingewandt werden, wohl aber ist die Art der Ansammlung der Ausathmungsluft so unbegreiflich schlecht, dass man schwerlich eine unpassendere hätte erdenken können. Es ist desshalb gar zu naiv, wenn Verf. sagt: „qui apparatus ea de causa multo prästantior Vierordtio, quia longum per tempus nullo modo impediti respirare possumus".

Ein kleiner Fehler besteht darin, dass Verf. die Luft der Flasche durch seine Ausathmungsluft verdrängte. Er gibt zwar an, dass während jedes Versuches die Flaschenluft etwa 10 mal gewechselt worden sei, so dass man sicher sein könne, am Ende des Versuches reine Athemluft in der Flasche zu haben. Einmal weiss Verf. gar nicht, wie viel Luft er in seinen 50 Ausathmungen — so lange dauerte, wie gesagt, ein Versuch — durch die Flasche getrieben hatte, da er unbegreiflicher Weise über diese durchaus unerlässliche Bedingung sich gar nicht vergewisserte; andererseits ist der Beweis nicht geliefert, dass (wenn wir selbst zugeben wollen, Verf. habe mit jeder Ausathmung 500 oder noch mehr C.C.M. Luft ausgeathmet) alle atmosphärische Luft völlig verdrängt sei. Doch es ist sehr wahrscheinlich,

dass dieser Fehler, den ich mit demselben Recht zur Sprache bringen kann, als Marchand auf einige mehr als unbedeutende Fehlerquellen meines Verfahrens aufmerksam machen durfte, ein zu vernachlässigender ist. Wenden wir uns desshalb zu bedeutenden Fehlerquellen.

Während des Versuches waren die zwei Hälse, aus denen die Luft aus der Flasche strömte, in offener Verbindung mit der äusseren Luft; es ist demnach klar, dass, während der Verf. seine Einathmungen vollführte, ein theilweiser Austausch zwischen der Athmungsluft in der Flasche und der äusseren Luft stattfinden musste. Bei hohem % Kohlensäuregehalt der Athemluft muss dieser Austausch stärker sein, als bei niederem, demnach haben wir es sogar mit einem nicht einmal gleichbleibenden Fehler zu thun.

Es ist ferner durchaus nothwendig, dass in je zwei Vergleichungsversuchen mit häufigerem und seltenerem Athmen alle Bedingungen möglichst gleich sind mit Ausnahme der Zahl der Athemzüge; so muss vor Allem in je zwei entsprechenden Versuchen der Raumbetrag der durch jede Ausathmung ausgetriebenen Luft derselbe sein, da der Kohlensäuregehalt in hohem Grade abhängt von der Ausgiebigkeit der Athemzüge. Ich füllte einen grossen Behälter von Glas von genau gekanntem Rauminhalt mit der Athemluft an; dazu waren durchschnittlich etwa gegen 20 Ausathmungen nöthig; ob nun diese 20 Athemzüge in 3 oder ½ u. s. w. Minute vollführt worden waren, jedenfalls musste der Raumbetrag der Luft derselbe sein, wie bei gleichviel Athemzügen des entsprechenden Vergleichsversuches; war es nicht der Fall, brauchte ich — was bei länger fortgesetzter Uebung übrigens nicht häufig vorkam — z. B. 17 Athemzüge, um den Behälter zu füllen, statt 20, so verwandte ich diese Luft nicht zur weiteren Untersuchung und schritt zu einer neuen Füllung des Luftbehälters. Unser Verf. nun — und das ist der grösste Fehler dieser Versuchsweise — hat gar keine Gewissheit darüber, wieviel Luft er durch eine Ausathmung hervorbrachte, und nennt desshalb selbst aus diesem Grunde seine Messungen „non valde accuratos." Schon ohne dieses Geständniss würden seine Versuche sich zu genaueren Vergleichungen nicht verwenden lassen.

Die Versuche des Verf. mit bloss 6 Athemzügen in einer Minute müssen desshalb ungenau sein, weil es völlig unmöglich ist — da er bei jedem Versuch 50 Ausathmungen machte — unter solchen Verhältnissen 8 Minuten lang ohne Unterbrechung mit Athemzügen von gewöhnlicher Tiefe zu athmen. Ich war — obschon ich während meiner Versuche mit gehemmtem und langsamem Athmen ein grosses Geschick erlangt hatte, die Athemnoth ertragen zu lernen — desshalb genöthigt, diese Versuche mit seltenem Athmen in der Art abzubrechen, dass ich in einigen Absätzen den Luftbehälter nach und nach anfüllte. Wie hat nun Verf. in mindestens 8 Minuten bloss 50 Athemzüge machen können? Nicht anders, als dass er unwillkürlich tiefere Ein- und Ausathmungen machte, worüber er sich freilich bei seiner fehlerhaften

Verfahrungsweise, wie wir sahen, keine Rechenschaft geben konnte. Seine für 6 Athemzüge gefundenen Kohlensäurewerthe sind desshalb um etwas niederer, als die meinigen.

Endlich hängt bei dem Verf. von den zwei letzten Ausathmungen besonders viel ab; sind sie in Bezug auf Tiefe und Häufigkeit nicht ganz richtig, so muss natürlich der gefundene Kohlensäurewerth ebenfalls ungenau werden. Wenn man, wie ich verfuhr, die Luft von 20 Ausathmungen zur Untersuchung benützen kann, so verschwindet ein durch einen nicht ganz richtigen Athemzug bedingter Fehler offenbar viel eher, als bei des Verf. Verfahren. Es leisten die 50 Athemzüge des Verf. lange nicht das, was meine 20 leisten und das Athmen des Verf. „longum per tempus" ist ein vergebliches.

Endlich muss ich Jedem, der, wie es Verf. that, ohne vorher viele das gewöhnliche Athmen betreffende Versuche angestellt zu haben, durchaus bestreiten, dass er im Stande ist, die Zahl und Tiefe der Athemzüge mit erforderlicher Genauigkeit in der Gewalt zu haben. Das Athmen mit solchen Vorrichtungen will wirklich gelernt sein, aus welchem Grunde diese Verfahrungsweise niemals zu vergleichenden Versuchen an einer grösseren Reihe von Menschen anwendbar ist.

Man sieht, diese Ungenauigkeiten bei der Ansammlung der Athemluft sind so gross, dass die Untersuchung der vorgesetzten Frage auf diesem Wege unmöglich und die genaueste Analyse der in solcher Weise angesammelten Ausathmungsluft eine vergebliche Mühe ist, und ich kann nicht begreifen, dass ein Forscher, wie Marchand, der sich eines bedeutenden Geschickes in der chemisch-physikalischen Technik rühmen konnte, diese Versuchsweise empfehlen und für sicherer halten mochte, als die viel geringeren Fehlern unterworfene seines Vorgängers.

Verf. geht sodann über zur Beurtheilung der von mir bei verschieden schnellen Athemzügen erhaltenen Kohlensäurewerthe und des daraus abgeleiteten Gesetzes. Ich verglich die durch die gewöhnliche Zahl von Athemzügen (etwa 12 in 1 Minute) ausgeathmete % Kohlensäure mit der durch 2, 4, 8 mal schnelleres Athmen gebildeten % Kohlensäure und zog die Mittel aus diesen Versuchen in der Art, dass ich zu dem Schlusse kam, bei Athemzügen, welche zu gewöhnlicher Zahl sich wie 2 : 1 verhalten, nimmt der Kohlensäurewerth um 0,8% der Athemluft, bei 4fach schnelleren um 0,8 + 0,4%, bei 8fach schnelleren um 0,8 + 0,4 + 0,2% ab. Die Luft, die durch gewöhnliche Athemzüge ausgestossen wird, hat aber einen verschiedenen Kohlensäuregehalt in den verschiedenen Körperzuständen und bei verschiedenen Menschen, und es liegt am Tage, dass man desshalb einen etwas schärferen Ausdruck des Gesetzes erhalten wird, wenn man die Verminderungen der Kohlensäurewerthe bei häufigerem Athmen in % der gewöhnlichen Werthe gibt. Wenn nun Valentin in seinem Jahresbericht sagt: „es ist nach der Ansicht von Marchand und Störmer

wahrscheinlicher, dass nicht ein arithmetisches, sondern ein geometrisches Verhältniss dem Einfluss der Athemfrequenz zu Grunde liegt," so sollten diese Worte genauer heissen: während V. aus den Mittelwerthen seiner Versuche folgerte, dass — gleichgültig ob der Kohlensäuregehalt der gewöhnlichen Ausathmungsluft ein höherer oder niederer ist — durch eine gewisse Zunahme der Athemzüge die Kohlensäure % um dieselbe Grösse abnehmen, haben M. und St. darauf aufmerksam gemacht, dass hier auch der jeweilige Kohlensäuregehalt der gewöhnlichen Ausathmungsluft in Betracht zu ziehen ist und dass der Kohlensäuregehalt häufiger Athemzüge zu demjenigen seltener Athemzüge in einem festbleibenden geometrischen Verhältniss stehe." Ich habe längst die Nothwendigkeit dieser, schon durch die Diffusionsgesetze geforderte Umformung meines Gesetzes gefühlt und werde dieselbe seiner Zeit ausführen; doch sieht man sogleich, dass dadurch eine irgend erhebliche Veränderung der Kohlensäurewerthe aus dem Grunde nicht entstehen kann, weil doch die Kohlensäurewerthe beim gewöhnlichen Athmen nicht so sehr bedeutend von einander abweichen. Ob ich nun, wie ich verfuhr, an den bei gewöhnlichem Athmen erhaltenen Kohlensäurewerthen 4,5 oder 3,8 eine und dieselbe Zahl nämlich 0,8 abziehe, um die entsprechenden Kohlensäurewerthe bei 24 Athemzügen zu berechnen; oder ob ich, wie es allerdings hätte geschehen sollen, die Kohlensäurewerthe bei 24 Athemzügen in % der durch 12 Athemzüge gebildeten Werthe berechne: für den Gang der Erscheinung überhaupt können durch beide Berechnungsweisen keine sehr erheblichen Unterschiede herauskommen.

Verf. theilt nun die ziemlich geringe Zahl seiner eigenen Versuche mit, die nicht einmal so stark von den von mir gefundenen Zahlen abweichen, als bei der ungenauen Ansammlungsweise seiner Athemluft zu erwarten wäre. Die Mittel der Kohlensäure % sind:

	Athemzüge in einer Minute.			
	6	12	24	48
Störmer	5,45	4,57	3,50	2,65
Vierordt	5,518	4,262	3,355	2,984

Sodann stellt Verf. seine Versuche in der Art zusammen, dass er die Kohlensäuremengen, die durch das langsamere Athmen entstehen, als Einheiten setzt, um die Werthe der nächsten Reihe mit häufigeren Athemzügen in % der vorhergehenden Reihe ausdrücken zu können. Für die Endmittel ergibt sich dann:

Selteneres Athmen.		Verdoppeltes Athmen.	
Athemzüge.	Kohlensäurewerth.	Athemzüge.	Kohlensäurewerth.
6	1	12	0,78
12	1	24	0,73
24	1	48	0,72

Es kommt nun Verf. zu dem Ausspruch, „dass der %-Gehalt der Kohlensäure bei gesteigerter Athemfrequenz in einem constanten geometrischen Verhältniss abnimmt, das jedoch noch durch umfassendere Versuche festgestellt werden muss.“ Der Kohlensäuregehalt der durch 24 Athemzüge in einer Minute ausgeathmeten Luft müsste sich also zu dem Kohlensäuregehalt der durch 12 Ausathmungen gebildeten verhalten wie der Kohlensäuregehalt von 96 : 48 Athemzügen.

Diese Fassung des Gesetzes hat einmal keine inneren Wahrscheinlichkeitsgründe für sich, indem die physicalischen Bedingungen des Gaswechsels bei häufigen und seltenen Athemzügen in der Art verschieden sind, dass sie gerade unseres Verf. „constantes Verhältniss“ unmöglich machen. Athmen wir nämlich in gewöhnlicher Weise, so steht die Kohlensäure des Lungenblutes unter dem Druck einer ziemlich starken Kohlensäure-Atmosphäre in den Lungen; werden dann die Athemzüge auf die Hälfte gesetzt, so kommt alsbald die Blutkohlensäure unter den Druck einer noch viel stärkeren Kohlensäure-Atmosphäre, es kann jetzt verhältnissmässig nicht viel Kohlensäure aus dem Blut entweichen; machen wir aber häufige Athembewegungen, z. B. 48, so steht die Blutkohlensäure unter einem viel geringeren äusseren Kohlensäuredruck, und athmen wir jetzt 96mal, so sind die Vortheile für die Kohlensäure, um aus dem Blute entweichen zu können, verhältnissmässig viel mehr gewachsen, als dieses bei der Vertauschung der 12 Athemzüge gegen 6 der Fall sein kann. Die Verhältnisse der Kohlensäurewerthe bei 6 und 12 Athemzügen einerseits und 48 und 96 Athemzügen andererseits können desshalb nicht dieselben sein, wie unser Verf. behauptet.

Besser aber, als mit theoretischen Gründen kann unseres Verf. „constantes Verhältniss“ durch Ergebnisse unmittelbarer Versuche widerlegt werden. Athmet man nämlich sehr selten, so ist das Verhältniss des Kohlensäuregehaltes der zu Anfang und zu Ende einer Ausathmung ausgestossenen Luft, d. h. also der oberen und der tieferen Parthien der Lungenluft nicht dasselbe, wie bei häufigeren Athemzügen. Bei selteneren Athemzügen ist nämlich die Kohlensäure des ersten und letzten Theils der Ausathmungsluft geringer als beim häufigeren Athmen. Diese Verhältnisse, richtig aufgefasst, sind der unmittelbare Ausdruck der Leichtigkeit, mit welcher die Blutkohlensäure in die Lungen entweichen kann; diese Leichtigkeit nimmt zu mit zunehmender Häufigkeit des Athmens und zwar nicht in einem einfachen Verhältnisse.

Die Einzelwerthe des Verf. weichen ferner manchmal so bedeutend von einander ab, — was durch seine Versuchsweise und geringere Uebung im Beherrschen der Tiefe und Häufigkeit der Athemzüge erklärlich ist — dass schon an und für sich, abgesehen von theoretischen Gründen, seine Formulirung des Gesetzes den grössten Bedenken unterliegt.

Ich weiss sehr wohl, dass wir es bei den Versuchen über die Abhängigkeit des Kohlensäuregehaltes der Athemluft von der Zahl der Athembewegungen mit einem ziemlich zusammengesetzten Vorgang zu thun haben, dessen Einzelbedingungen vorerst keiner erschöpfenden Erörterung fähig sind; denn die in einer gewissen Zeit durch die Lungen fliessende Blutmenge, der sich ändernde Kohlensäuregehalt des Blutes während des Versuches, die Tiefe der Athemzüge, die jeweilige Füllung der Lungen mit Luft, die bei demselben Menschen Verschiedenheiten zeigt, alles das muss hier von mitwirkender Bedeutung sein. Da nun eine genügende theoretische Einsicht in die Erscheinung zur Zeit nicht möglich ist, so bin ich angewiesen gewesen, für dieselbe eine Formel aufzustellen, welche Alles leistet, was man von einer empirischen Formel in der Physiologie fordern kann und die mit kleinen Abänderungen auch unter anderweitigen Bedingungen, als den meinem Körper eigenthümlichen, ihre Geltung haben muss. Eine vollendete theoretische Kenntniss dieser Verhältnisse haben wir also noch nicht, da der messende Versuch sich nicht aller — übrigens klar vorliegender — Fragen bemächtigen kann und ich habe in meinen zahlreichen und mühsamen Forschungen über diese Fragen nur den ersten Anfang gemacht zur Untersuchung der Gesetze des Gaswechsels beim Athmen, die, wie ich hoffen will, von meinen Nachfolgern mit neuen Fragestellungen, aber auch mit genaueren und zuverlässigeren Hülfsmitteln weiter untersucht werden mögen, als dieses von Marchand und Störmer geschehen ist.

Vierordt.

7.

H. Helmholtz, Beschreibung eines Augen-Spiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge. Berlin 1851.

In der Dunkelheit des Augenhintergrundes lag ein bisher nicht zu beseitigendes Hinderniss für die genaue Erkenntniss mancher krankhaften Zustände der Netzhaut, so dass man hier vorzugsweise auf die Beobachtung der functionellen Zeichen angewiesen war. Verf. bereichert die Wissenschaft mit einem höchst werthvollen Verfahren, welches gestattet, sich über die Zustände der tieferen Parthieen des Auges genauer Rechenschaft geben zu können.

Zunächst handelte es sich um eine gehörige Beleuchtung des Auges: Die Lichtstrahlen, welche von einem Punkte eines leuchtenden Gegenstandes in das Innere des Auges eindringen, werden daselbst theilweise aufgesaugt, theilweise zurückgeworfen. Dem Lichte, welches von dem Vereinigungspunkte der Strahlen auf der Netzhaut auseinanderweichend

zurückgeht durch die brechenden Augenmittel, ist aus optischen Ursachen derselbe Weg angewiesen, wie dem einfallenden Lichte, nur in umgekehrter Richtung, so dass der zurückgeworfene Strahl wieder genau anlangen muss zu seiner äusseren Lichtquelle; ein Satz, welcher auch dann wenigstens annähernd gilt, wenn der Leuchtgegenstand kein völlig scharfes Bild auf der Netzhaut entwirft.* Es kann somit aus der Tiefe eines fremden Auges kein Licht in das Sehloch des Beobachters fallen, weil das Sehloch des letzteren kein Licht in das fremde Auge aussendet und weil von allem Licht, welches in das fremde Auge von Leuchtgegenständen aus einfällt, der zurückgeworfene Theil am Auge des Beobachters vorbeigehend nothwendig wieder zurückgehen muss zur ursprünglichen Lichtquelle. Nur mittelst eines besonderen Verfahrens ist es möglich, das vom Augengrund wieder zurückgeworfene Licht für einen Dritten wahrnehmbar zu machen und in der Ermöglichung dieser Bedingung beruht die zu lösende Aufgabe.

Unser Verf. erwähnt zuerst einer, wie es scheint, bis jetzt nicht gehörig beachteten Erfahrung von Brücke und Erlach über das Leuchten des Augengrundes. Jeder kann mit seinem eigenen Auge den Grund seines anderen Auges hell leuchten sehen. Man stelle sich vor einen Spiegel, seitlich z. B. rechts und etwas nach hinten sei eine Lichtflamme. Man halte nunmehr ein gewöhnliches Glas in der Weise vor das rechte Auge, dass in dem Glas die Lichtflamme gespiegelt erscheint** und zugleich das Spiegelbild der Flamme zusammenfällt mit dem Spiegelbilde des linken Auges. Dann schaue man mit dem linken Auge gegen das Spiegelbild des rechten Auges; der rechte Augengrund erscheint hierauf überraschend schön beleuchtet; nähere Einzelnheiten sind freilich bei diesem Versuche in der Tiefe des Auges nicht wahrzunehmen. Die Lichtquelle sendet ihr Licht auf das vor das rechte Auge gehaltene Glas, ein Theil dieses Lichtes wird vom Glas in das rechte Auge geworfen, dessen Tiefe beleuchtet wird. Wendet man nun das linke Auge auf das Spiegelbild des rechten, erleuchteten Auges, so sieht das erstere das letztere hell leuchten.

Auf ähnlichen Grundsätzen beruht des Verf. Augenspiegel zur Untersuchung eines fremden Auges. Das beobachtete Auge befindet sich einer kleinen Glasplatte gegenüber in der Stellung, dass das von einer einzigen, hinreichend starken Lichtquelle, z. B. einer guten Lampe,

* Verf. scheint anzunehmen, dass alles von der Netzhaut zurückgeworfene Licht wieder nach Aussen gelange. Dieses ist nicht richtig, da jedenfalls ein — und zwar nicht unbeträchtlicher — Theil des aus dem Glaskörper auf die hintere Kapselwand auffallenden Lichtes wieder zurückgeworfen wird auf die Netzhaut, und zwar auf eine andere Stelle als auf das Netzhautbildchen des Leuchtgegenstandes. Durch das Pigment in der Tiefe des Auges wird aber der Nachtheil, der dadurch für das deutliche Sehen entstehen würde, beseitigt.

** Das Glas habe ungefähr eine solche Richtung, dass das eine Ende gegen den Nasenrücken gerichtet ist, während das andere Ende nach vorn und rechts zu stehen kommt, so dass das Glas unter einem Winkel von einigen 40° das Antlitz schneidet.

auf die Glasplatte auffallende Licht zum Theil zurückgeworfen wird in das beobachtete Auge, auf dessen Netzhaut ein umgekehrtes Bildchen des Leuchtgegenstandes entsteht. Das von der beleuchteten Netzhaut zurückgeworfene Licht — oder besser gesagt, ein Theil des von der Netzhaut zurückgeworfenen Lichtes — trifft nun wieder die Glasplatte, ein Theil dieses Lichtes wird dann zurückgeworfen zur ursprünglichen Lichtquelle, während der andere Theil durch die Glasplatte hindurch in das beobachtende Auge einfällt, welches also in derselben Richtung in das fremde Auge hineinsieht, in welchem die Lichtstrahlen in letzteres fallen.

Will man ein genaueres Bild der Netzhaut haben, so muss vor Allem für gehörige Helligkeit gesorgt werden, d. h. für möglichst viel in das fremde Auge einfallendes Licht. Die Helligkeit hängt einerseits ab von dem Winkel, unter dem das Licht auf die Glasplatte auffällt, anderseits aber auch von der spiegelnden Fläche selbst; werden nämlich mehrere ebene Gläser auf einander gelegt, so wird mehr Licht zurückgeworfen, als wenn blos eine Glasplatte gewählt wird. Verf. empfiehlt 3 Glasplatten und gibt, da er nirgends die einschlägigen Formeln fand, die mathematische Entwicklung für die Lichtmenge, die von mehreren Glasplatten zurückgeworfen wird. Diese Verhältnisse hat jedoch, wie mir mein College, Prof. der Physik, Reusch, gezeigt hat, schon Lambert (in seiner Photometria Seite 168) erschöpfend untersucht. Der Beobachter muss endlich dem fremden Auge möglichst genähert sein, um ein gehörig grosses Sehfeld zu bekommen und zur Herstellung der richtigen Vereinigungsweise der Strahlen ist eine vor dem Auge des Beobachters anzubringende Concavlinse nöthig.

Es besteht somit der Augenspiegel unseres Vf. im Wesentlichen aus 3 übereinanderliegenden Glasplatten und einer hinter denselben liegenden Linse. Diese Vorrichtung wird, nach vorausgeschickten ausgezeichneten und lichtvollen physikalischen Erläuterungen genauer beschrieben und abgebildet. Es beruht übrigens der Augenspiegel durchaus nicht auf einem hier zum ersten Male in Anwendung kommenden Grundsatz. Dem Reflexionsmikroskop von Amici liegen einigermaassen ähnliche Bedingungen zu Grunde, wie dem Helmholtz'schen Augenspiegel (s. Mohl's Mikrographie S. 244). Der metallene Hohlspiegel bei Amici könnte verglichen werden mit dem beobachteten Auge in unserem Falle; der Planspiegel bei Amici versieht die Dienste unserer 3 Glasplatten. Der Gegenstand sendet Strahlen aus zum Planspiegel des Amici'schen Mikroskopes, von da werden sie auf den Concavspiegel geworfen und von dem letzteren neben dem planen Spiegel vorbei in die Röhre des Mikroskopes zurückgeworfen und sodann im zweiten Focus des Spiegels zu einem Bilde vereinigt, das durch ein Ocular betrachtet wird.

Der Verf. beschreibt sodann den durch die neue Vorrichtung vermittelten Anblick des Augengrundes genauer und gibt sich dann der

Hoffnung hin, dass verschiedene Krankheiten der Netzhaut, übermässige Erfüllung der Gefässe, Ausschwitzungen, ja selbst der Grad der durch die Ausschwitzung gesetzten Trübung, nunmehr für die gegenständliche Untersuchung zugänglich gemacht werden. „Ich glaube," sagt er, „die Erwartung nicht für übertrieben halten zu dürfen, dass sich alle bis jetzt an Leichnamen gefundenen Veränderungen des Glaskörpers und der Netzhaut auch am lebenden Auge werden erkennen lassen, was für die bisher so unausgebildete Pathologie dieser Gebilde die grössten Fortschritte zu versprechen scheint." Auch für die Physiologie ist das neue Verfahren von hohem Werthe; so lässt sich z. B. jetzt gegenständlich erweisen, dass die verschiedenen Anpassungszustände des Auges in der That auf Veränderungen der brechenden Bestandtheile des Auges beruhen, und es kann — worauf der Verf. aufmerksam macht — der Augenspiegel verwendet werden, um das Vorhandensein von Kurz- und Weitsichtigkeit einem Dritten erweislich zu machen. Ich habe mit einem genau nach den Angaben dieser Schrift von dem hiesigen Mechanicus Erbe sehr gut angefertigten Augenspiegel einige vorläufige Probeversuche gemacht, die ich jedoch vorerst nicht weiter verfolgen konnte. Ich musste dabei freilich erfahren, dass die Beobachtung des fremden lebenden Auges oder eines ausgeschnittenen frischen Thierauges nicht so ganz leicht ist, als Mancher bei der Durchlesung dieser Schrift sich wohl vorstellen mag. Das Beobachten und Sehen muss am Augenspiegel wirklich erlernt werden und ich fürchte, dass gar mancher Praktiker dazu nicht die erforderliche Ausdauer besitzen wird. Damit soll übrigens durchaus kein Vorwurf gemeint sein und der treffliche Verf. kann Jedem, der Anfangs nicht zum erwünschten Ziele kommt, mit Recht zurufen, erst nach weiterer Uebung ein Urtheil zu fällen. In meinen wenigen bisherigen Versuchen sah ich zwar den Augengrund schön leuchtend, viel besser als bei dem Brücke'schen Versuche, ich erkannte das Flammenbildchen sammt dem Glas der Lampe mit allen Einzelheiten, auch einzelne Gefässstämmchen kamen mir zu Gesicht, aber ein befriedigendes Bild der Netzhaut habe ich vorerst noch nicht gewinnen können. Unser Verf. sagt auch selbst „übrigens gelingt es den meisten Personen leichter, das Flammenbildchen zu sehen und zu erkennen, als in dem hellen Grunde desselben die Netzhauttheilchen." Von der Anwendung der Belladonna bei diesen seinen Versuchen, die gewiss zu empfehlen ist, spricht Verf. nicht.

Herr Helmholtz schliesst seine Schrift mit einigen die empfindenden Eigenschaften der verschiedenen Theile der Sehnervenausbreitung betreffenden Bemerkungen. Die Eintrittsstelle des Sehnerven ist durchsichtig und das Licht muss in die Fasern etwas eindringen; dennoch findet hier keine Lichtempfindung statt. Es sind also die Sehnervenfasern (setzen wir hinzu „an dieser Stelle") vom Lichte nicht anregbar, während andere Reize, z. B. Druck, Lichtempfindungen daselbst vermitteln. Verf. geht nun weiter und nimmt nicht für die

Fasern, sondern nur für die übrigen Formbestandtheile der Netzhaut, die Zellenkerne und Ganglienkugeln, Anregungsfähigkeit durch objectives Licht an und zwar auch aus dem Grunde, weil sonst eine gesonderte Empfindung nicht möglich wäre. Muss aber die Thätigkeit der Faser gegen ihr Ende hin dieselbe sein, wie im Verlaufe im Sehnerven? können die physikalischen Bedingungen, unter denen das Licht auf die Netzhautfasern auffällt, nicht ganz andere sein, als an der Eintrittsstelle des Sehnerven? kann nicht auch dieselbe Faser, trotz der bekannten gegentheiligen Annahme, an verschiedenen Stellen ihrer Ausbreitung gereizt, gesonderte Empfindungen vermitteln? Wir zweifeln, ob man vorläufig berechtigt sei, den Netzhautfasern alle Fähigkeit zur Wahrnehmung des objectiven Lichtes abzusprechen.

Ich schliesse diesen Bericht mit der Hoffnung, dass diese inhaltreiche Schrift namentlich auch bei den Augenärzten diejenige Beachtung finden werde, auf welche die Wichtigkeit ihres Inhaltes mit vollem Rechte Anspruch machen darf, glaube aber an den Verf. keine ungerechtfertigte Bitte zu richten, wenn ich ihn ersuche, in einer zweiten, minder streng wissenschaftlichen und durch zahlreichere physicalische Abbildungen dem Praktiker zugänglicheren Schrift für eine gehörige Popularisirung dieser schönen Entdeckung zu sorgen.

Vierordt.

XIX.

Parasitismus und Parasiten.

Von

PROF. RUD. LEUCKART
in Giessen.

(Mit einer Tafel Abbildungen.)

II.

Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, Helminthes.

In der Regel betrachtet man die Eingeweidewürmer oder Helminthen mit ihren einzelnen Gruppen als zusammengehörende Glieder einer gemeinsamen Classe des Thierreiches. Die systematische Zoologie hat indessen gegen diese Betrachtungsweise mancherlei einzuwenden. Bei einer nähern Analyse der Organisation und Entwicklung erscheinen die einzelnen Formen derselben so abweichend, dass es unmöglich ist, gewisse unterscheidende Charactere aufzufinden, die sie alle in gemeinschaftlicher und ausschliesslicher Weise besässen. Man hat denn auch desshalb schon mehrfach den Versuch gemacht, die Classe der Helminthen aufzulösen und die einzelnen Ordnungen derselben unter die übrigen natürlichen Gruppen der wirbellosen Thiere, i. sp. der Würmer zu vertheilen. Aber auch hierbei stösst man auf mancherlei Schwierigkeiten. Es ist allerdings unverkennbar, dass z. B. die Saugwürmer an die Blutegel und Plattwürmer weit näher sich anschliessen, als etwa an die Rundwürmer, dass diese wiederum weit mehr den Regenwür-

mern u. a. gleichen, als etwa den Bandwürmern, aber trotzdem hat es bis jetzt noch keineswegs gelingen wollen, das Problem einer solchen Vertheilung in völlig genügender Weise zu lösen.

Bei einer oberflächlichen Betrachtung möchte es in der That auch scheinen, dass die Gruppe der Eingeweidewürmer durch den Character einer gemeinsamen Lebensweise, durch den Parasitismus, hinreichend zusammengehalten werde. Allein wir wissen gegenwärtig, dass nur die bei Weitem geringere Anzahl der Helminthen ein beständiges Schmarotzerleben führt, dass viele derselben während eines kürzern oder längern Zeitraums auf dieser oder jener Entwicklungsstufe des Lebens frei und selbstständig sich im Wasser oder in der feuchten Erde umherbewegen. Ja, es gibt selbst Formen, die wir den Helminthen hinzurechnen müssen, obgleich sie niemals oder doch nur gelegentlich ein Schmarotzerleben führen. *

Ueberdies gibt es auch unzählige andere niedere Thiere, die in gleicher Weise, wie die Helminthen, schmarotzen, Insecten, Spinnen, Krebse, Infusorien und selbst Würmer, die wir aber trotzdem aus der Classe der Eingeweidewürmer ausschliessen. Die bekanntesten unter den letztern sind die Blutegel mit ihren zahlreichen Formen, von denen manche an Fischen (Piscicola), andere an Krebsen (Branchiobdella) als sehr gewöhnliche Parasiten angetroffen werden. Auch der Mensch wird gelegentlich von diesen Thieren angegriffen (worauf die Möglichkeit der therapeutischen Verwendung der Blutegel beruht) und mitunter selbst auf das Furchtbarste von ihnen bis zum Tode gequält. **

---

* Namentlich gilt dieses von dem Nematodengenus Anguillula, das von den neuern Zoologen in eine Menge kleinerer Genera (Rhabditis, Phanoglene, Oncholaimus, Hemipsilus u. a.) zerspalten ist. Die Arten dieses Genus findet man sehr häufig im süssen und salzigen Wasser, in Schlamm, feuchter Erde u. s. w., aber auch gelegentlich (z. B. Rhabditis terricola, Oncholaimus muscorum) in der Leibeshöhle der Regenwürmer, im Darm der Frösche, Fische, Wasserinsecten u. s. w.

** So kommt z. B. in den Quellen Algeriens ein kleiner Blutegel vor, der beim Trinken oftmals verschluckt wird und dann im Schlunde, am Kehldeckel u. s. w. sich festsaugt. Kann er von da nicht entfernt werden, so erzeugt er fortwährende Blutung, Heiserkeit, Husten, Erstickungsanfälle und selbst Phthisis. (Vgl. Trolliet in dem Journ. de Méd. par Champonnière 1846, oder Jahresber. von Canstatt und

Doch an diesem Orte können wir uns über alle solche Bedenken hinwegsetzen. Wir wollen uns ja nur mit der Natur- und Lebensgeschichte der Helminthen bekannt machen, jener sonderbaren Geschöpfe, die von allen am häufigsten und constantesten schmarotzen und durch ihr Vorkommen im Innern des lebendigen Körpers, wie durch ihre Verbreitung unter den Menschen und Hausthieren die Aufmerksamkeit der Laien und Aerzte in hohem Grade auf sich ziehen.

Die verschiedenen Formen der schmarotzenden Würmer, die man der Classe der Helminthen zurechnet, werden von den Zoologen gewöhnlich nach dem Vorgange von Rudolphi, der die Kenntniss dieser merkwürdigen Geschöpfe durch seine umfassenden Untersuchungen und Darstellungen * zuerst wissenschaftlich begründet hat, in fünf Ordnungen vertheilt, die Nematodes oder Rundwürmer, Acanthocephali oder Kratzer, Trematodes oder Saugwürmer, Cestodes oder Bandwürmer und Cystici oder Blasenwürmer. In neuerer Zeit hat Diesing ** noch eine sechste Ordnung, die Acanthotheci mit dem Gen. Pentastomum (Linguatula) hinzugefügt, die auch jedenfalls bleiben müsste, wenn es sich nicht inzwischen gezeigt *** hätte, dass die betreffenden Thiere überhaupt keine Würmer, sondern Crustaceen seien, Lernäaden, deren paradoxe Formen früher alle zu den Eingeweidewürmern gerechnet wurden und mit diesen die parasitische Lebensweise theilen.

Aber auch die Rudolphi'sche Eintheilung kann nicht in ihrer ursprünglichen Gestalt beibehalten werden, seitdem wir erkannt haben, dass die sonderbaren Blasenwürmer, aus denen Rudolphi seine Ordnung der Cystici geschaffen hat, keine selbstständigen Thierformen, sondern blosse unvollständig entwickelte und entartete Individuen von Bandwürmern sind.

Es bleiben uns hiernach nun noch vier Ordnungen von

Eisenmann 1847. IV. S. 237.) Auch an andern Orten, auf Ceylon, Java, Sumatra u. s. w., bilden gewisse Blutegelformen, die sich in feuchten Gestrüppen und Wäldern aufhalten, eine furchtbare Plage für Menschen und Vieh. (Vgl. Hoffmeister, Briefe aus Indien, S. 114 und Ztg. für Zoologie von Burmeister und d'Alton 1848. S. 7.)

* Entozoorum s. Vermium intestinalium hist. natur. T. I—III. 1808—10, und Entozoorum Synopsis. 1819.

** Annalen des Wiener Museums I. 1836.

*** Vgl. van Beneden in den Ann. des sc. nat. 1849. T. XI. p. 316.

Helminthen übrig, die wir im Folgenden einzeln einer weitern Betrachtung unterziehen wollen.

Bandwürmer, Cestodes.

Die Cestoden besitzen bekanntlich einen platten bandförmigen Leib von wechselnder, oft sehr beträchtlicher * Länge, der aus einer grossen Menge einzelner hinter einander liegender Glieder besteht. ** Von vorn nach hinten nehmen diese Glieder allmälig an Grösse und Entwicklung zu, obgleich sie sonst in unverkennbarer Weise unter sich übereinstimmen. Nur das vorderste Glied, der sog. Kopf, macht insofern eine Ausnahme, als er gewöhnlich eine kuglige oder keulenförmige Gestalt hat und mit Haftapparaten versehen ist, die den übrigen Gliedern fehlen.

Die Bildung dieses sog. Kopfes zeigt bei den einzelnen Arten der Bandwürmer manchfache, sehr auffallende Verschiedenheiten, die für die Systematik um so wichtiger sind, als diese Thiere sonst in Zahl, Form und Bau der übrigen Glieder nur wenige feste Anhaltspunkte bieten. Auch in anderer Hinsicht nimmt dieses sog. Kopfglied, wie wir uns bald überzeugen werden, eine grosse Bedeutung in Anspruch, wesshalb es denn gerechtfertigt erscheinen wird, wenn wir uns hier zunächst auf eine nähere Darstellung desselben einlassen.

Die Haftapparate, die wir so eben erwähnt haben, bestehen in Sauggruben und hornigen, nach rückwärts gekrümmten Haken, die eine sehr wechselnde Form und Anordnung darbieten. In manchen Arten und so namentlich bei dem Gen. Bothriocephalus im engern Sinne (mit dem B. latus des Menschen) fehlen auch wohl diese letztern hornigen Theile, und dann beschränkt sich die Ausrüstung des Kopfgliedes auf die Sauggruben.

---

* Boerhaave (Praelect. ad istitut. T. VI. p. 180) beobachtete einen Bothriocephalus latus von 300 Ellen. In den Verhandlungen der Copenhagener Societät (Acta havniens. T. II. p. 148) wird selbst eine Taenia solium von 800 Ellen erwähnt. (Nach den kritischen Bemerkungen von Bremser — lebende Würmer im lebenden Menschen, S. 98 — müssen diese Angaben indessen als sehr verdächtig erscheinen.)

** Eschricht (Nov. Act. Nat. Curios. T. XIX. Supplem. 2. S. 144) schätzt die Gliederzahl bei einem etwa 100′ langen Bothriocephalus latus auf wenigstens 10,000.

In der Regel finden sich (z. B. bei Taenia) vier solcher Sauggruben, die in gleichmässigen Abständen von einander um das vordere Ende des Kopfes vertheilt sind. Es ist aber auch nicht selten, dass dieselben allmälig sich paarweise nähern und zusammenfliessen, wie bei den Arten des Gen. Tetrarhynchus, oder wohl gar auf zwei sich reduciren (Bothriocephalus). Auf der andern Seite können diese Sauggruben übrigens auch durch Einbuchtungen und Brücken, die sie in der Quere durchsetzen, eine viel complicirtere Bildung annehmen, wie es besonders da geschieht, wo eine passende Muskeleinrichtung eine freiere und manchfaltige Bewegung dieser Apparate erlaubt.

Die Hakenbewaffnung zeigt noch auffallendere Verschiedenheiten. Bei Taenia (wenigstens den bewaffneten * Arten, zu denen auch die T. solium des Menschen gehört) bildet sie einen dichten Kranz von Haken zwischen den Saugnäpfen, der auf einem besondern muskulösen Bulbus aufsitzt und durch einen merkwürdigen Mechanismus ** sich aufrichten und niederlegen kann. In andern Fällen reducirt sich dieser Kranz auf einige wenige Häkchen, die (gewöhnlich in paariger Anzahl) an dem vordern Ende der Saugnäpfe anhängen, oder entwickelt sich selbst (Tetrarhynchus) zu vier hervorragenden sog. Rüsseln, die auf ihrer ganzen Oberfläche von unzähligen kleinen und festen Spitzen besetzt sind und in besondere, vorn im Kopfe gelegene Taschen sich zurückziehen können.

Gewöhnlich ist der Kopf der Cestoden von unbedeutender Grösse, obgleich er meistens die vordern Glieder, die sich

---

* Es ist übrigens eine bekannte Thatsache, dass viele bewaffnete Taenien mit der Zeit (wie auch manche andere bewaffnete Helminthen) ihre Haken verlieren. Auch die Taenia solium wird mitunter ohne Hakenkranz angetroffen. Ob man daraus übrigens auf einen regelmässigen periodischen Hakenwechsel zurückschliessen darf (wie es Küchenmeister in jüngster Zeit gethan hat), mag einstweilen noch dahin gestellt sein. Gewiss aber ist es, dass man z. B. im Darm der Schnepfe zu jeder Zeit hakentragende und hakenlose Formen von Taenia paradoxa neben einander antrifft.

** Der Bulbus ist nämlich (wie man besonders deutlich bei Taenia paradoxa sieht) hohl und enthält eine Flüssigkeit, die je nach der Art der Contraction der äussern Wandungen nach vorn und hinten bewegt werden kann. Im erstern Falle bläht das vordere Ende des Bulbus, an dem die Häkchen befestigt sind, sich auf, was beständig ein Emporrichten der Häkchen zur Folge hat.

unmittelbar an ihn anschliessen und den sog. Hals bilden, überragt. Es gibt aber auch Formen, in welchen derselbe bei Weitem grösser ist, als irgend eines der übrigen Glieder, in welchen er reichlich die Länge eines halben Zolles bei der Dicke einer Rabenfederspuhle erreicht. Zu diesen gehören namentlich die Tetrarhynchen.

Die Organisation der Cestoden ist in mehrfacher Beziehung sehr auffallend, namentlich durch die vollständige Abwesenheit des Verdauungsapparates mit seinen einzelnen Theilen. In flüssiger Form treten die Nahrungsmittel durch die ganze äussere Körperfläche der Thiere, ohne dass ein besonderer Mund sie aufnimmt. Was sonst eine ganze Reihe von complicirten Thätigkeiten, eine bestimmte Aeusserung des Willens voraussetzt, geschieht hier nach einem einfachen physikalischen Gesetze ohne weiteres Zuthun des Thieres. Die Bandwürmer verhalten sich in dieser Hinsicht, wie ein integrirender Bestandtheil des Körpers, den sie bewohnen. Ein Darmcanal würde als eine überflüssige Ausrüstung erscheinen.

Allerdings hat man den Bandwürmern wohl mitunter — und das geschieht zum Theil selbst noch heute — einen besondern Nutritionsapparat zugeschrieben, aber mit Unrecht. Was man dafür gehalten hat, ist ein System von vier (auch zwei oder sechs oder acht) parallelen Längsgefässen, welche die ganze Kette durchsetzen und ebensowohl durch Quercanäle in den einzelnen Körpergliedern, als auch durch schlingenförmige, bisweilen verästelte Anastomosen in dem Kopfe zu einem zusammenhängenden Apparate verbunden sind und im Innern zum Theil mit Flimmerhaaren ausgerüstet zu sein scheinen.

Ueber die physiologische Bedeutung dieser Canäle herrscht noch ein grosses Dunkel. Während die Einen darin einen Circulationsapparat oder doch wenigstens ein Reservoir für die Ernährungsflüssigkeit erblicken, sehen Andere (und namentlich van Beneden *) darin einen Excretionsapparat mit der Aufgabe, die Zersetzungsproducte des Körpers nach aussen zu schaffen. Für die letztere Deutung spricht namentlich der Umstand, dass die betreffenden Canäle am Ende des letzten Glieds nach aussen münden.

Noch unsicherer sind unsere Kenntnisse über das Nervensystem der Cestoden. Man will es freilich neuerlich in der

* Les Vers Cestoides. Brux. 1851. p. 37.

Gestalt von vier oder zwei kleinen Ganglien im Kopfgliede gefunden * haben, die hinter den Saugnäpfen gelegen seien und durch Commissuren unter sich zusammenhängen, auch ein Paar Längsnerven nach hinten herabsendeten, aber von andern Seiten wird die Existenz dieser Theile in Frage gestellt. Jedenfalls ist es sehr zu bezweifeln — aus Gründen, die wir später kennen lernen werden — dass das Nervensystem, selbst wenn es wirklich vorhanden sein sollte, sich in der beschriebenen Weise fast ausschliesslich auf das Kopfglied beschränke.

Die Hauptmasse der Eingeweide besteht in den Geschlechtsorganen, die sich aus männlichen und weiblichen Theilen zusammensetzen und in allen Gliedern, mit Ausschluss des Kopfes, wiederholen, obgleich sie in den vordern Gliedern noch keineswegs ihre volle Entwicklung besitzen. Den Bau dieser Organe haben wir erst vor Kurzem durch die Untersuchungen van Beneden's ** genauer kennen gelernt. *** Der männliche Apparat besteht aus einem einfachen gefässartigen Hoden mit Samengang und Penis, der weibliche aus einem eibereitenden Apparate — der aber hier (wie wir es auch von andern Würmern wissen) in einen besondern Keim- und Dotterstock zerfallen ist —, aus einem ansehnlichen canalförmigen Fruchthälter † und einer Vagina, die aber vielleicht nur zur Aufnahme des Penis, nicht zum Austritt der Eier dient, indem diese, wie es scheint, überall durch Desiscenz des umschliessenden Gliedes nach aussen gelangen. Männliche und weibliche Geschlechtsöffnung liegen beständig dicht über einander und sind von einem gemeinschaftlichen ringförmigen Wulste umgeben. Gewöhnlich nehmen sie den scharfen Rand der Glieder ein, wie bei Taenia solium (oft abwechselnd bald den rechten, bald den linken), in andern Arten (Bothriocephalus latus u. s. w.) aber auch die Mitte der einen Körperfläche.

---

* Blanchard, Annal. des sciens. natur. 1848. T. X. p. 346.

** l. c. p. 53.

*** Die frühern Angaben über die Bildung und Zusammensetzung dieser Theile (auch die von Eschricht) sind unvollständig, zum Theil auch unrichtig.

† Es ist dies derjenige Theil der Genitalien, der an den reifen Gliedern am meisten in die Augen fällt und von den ältern Zootomen gewöhnlich als Ovarium gedeutet wurde. Bei Taenia solium erscheint derselbe als gerader Canal mit seitlichen Ausläufern, bei Bothriocephalus latus als ein einfacher gekräuelter Gang.

Mit einigen Worten möchte ich hier auch jener merkwürdigen sog. Glaskörperchen erwähnen, die in Menge zerstreut im Körperparenchym der verschiedensten Cestoden vorkommen und durch ihre circumscripte Form, wie durch ihr Lichtbrechungsvermögen bei der mikroskopischen Untersuchung der Bandwürmer leicht auffallen. Diese Körperchen interessiren uns vornämlich desshalb, weil sie zu den manchfaltigsten irrthümlichen Auffassungen veranlasst haben und namentlich unendlich oft (und selbst noch heutigen Tages) als Eier* gedeutet worden sind. Die wahre Natur dieser Körperchen erkennt man leicht bei dem Zusatz von Mineralsäuren: sie sind Kalkablagerungen im Körper der Bandwürmer (ein Kalkalbuminat), die in ähnlicher Weise bei sehr vielen andern Thieren vorkommen.

Die Wiederholung der Generationswerkzeuge in den einzelnen Gliedern der Bandwürmer ist schon den ältesten Beobachtern bekannt gewesen. Dieselbe Uebereinstimmung der einzelnen Glieder fand man aber auch in jeder andern Beziehung; man beobachtete selbst, dass die am meisten ausgebildeten hintern Glieder bald einzeln, bald in kürzern oder längern Reihen sich aus dem Verband mit den übrigen loslösten und in völliger Integrität, wie selbstständige Thiere,** eine Zeitlang fortlebten. Unter solchen Umständen musste natürlich die Vermuthung nahe liegen, dass dieselben nicht eigentlich blosse Segmente eines einfachen Thieres seien, sondern selbst vielmehr Thiere, die mit vielen andern gleichen Thieren zu einer gemeinschaftlichen Masse, zu einer sog. Colonie, vereinigt seien. In der That begegnen wir auch schon bei vielen ältern*** Aerzten und Zoologen der Behauptung, dass der Bandwurm nicht ein einziges Individuum mit gegliedertem Leibe darstelle, sondern eine Bandwurmkette, eine Thiercolonie.

Durch die Autorität unserer ersten bedeutenden Helminthologen, Götze, Bremser, Rudolphi u. A., wurde diese Ansicht indessen allmälig verdrängt, obgleich sich immer noch manche einzelne Stimmen dafür erhoben.† Was

---

* So besonders bei den sog. Blasenwürmern.

** Die sog. Vermes cucurbitini der ältern Aerzte sind solche isolirte Bandwurmglieder (bes. von Taenia solium).

*** So namentlich bei Vallisnieri, Andry, Ruysch.

† So vergleicht z. B. Oken (Lehrbuch der Naturgesch. 1815. Zoo-

ihr hauptsächlich entgegenstand, war die abweichende Bildung des sog. Kopfes, in dem ja eine jede unbefangene Betrachtung damals nur ein Organ des übrigen Körpers erkennen musste. Selbst als man sich allmälig mit Bestimmtheit davon überzeugte, dass an dem hintern Ende dieses Kopfes eine beständige Neubildung von Gliedern stattfand, * dass der junge Nachwuchs die ältern Glieder immer mehr nach hinten dränge (dass also die ganze ungeheure Menge der Bandwurmglieder dieselbe Bildungsstätte habe), konnte man immer noch dem Kopfe keine andere Bedeutung abgewinnen.

Erst seitdem uns Steenstrup in seinem berühmten Werke über den Generationswechsel mit der wichtigen und überraschenden Thatsache bekannt gemacht hat, dass es gewisse Larvenformen (Ammen) gibt, die nur in ihren auf ungeschlechtlichem Wege (durch Theilung, äussere und innere Knospenbildung) producirten Descendenten zur Geschlechtsreife gelangen und zur vollen Entwicklung der Mutterthiere zurückkehren, erst seit dieser Entdeckung sind wir in den Stand gesetzt, den Bau der Bandwurmketten gehörig zu begreifen. Steenstrup selbst hat es versucht, seine Auffassung auf diese Thiere zu übertragen: er erklärt ** die Körperglieder derselben für die ausgebildete geschlechtsreife Brut, das Kopfglied für die ammende Larve, die selbst geschlechtslos bleibe und auf ungeschlechtlichem Wege die ausgebildete Brut hervorbringe.

---

logie I. S. 146) die Bandwürmer mit den Corallenstämmen und Seefedern. Nach J. F. Meckel (System der vergl. Anat. I. S. 90) machen die Bandwürmer den Uebergang von den zusammengesetzten Polypen zu den einfachen Thieren, insofern zwar „jedes einzelne Glied noch ein Individuum darstelle", aber doch nur an dem vordersten Gliede besondere Mundstellen (dafür hielt M. die Saugnäpfe) vorkämen. Auch mein Onkel Fr. S. Leuckart (Versuch einer naturgem. Eintheilung der Helminthen, S. 20) „möchte die gegliederten Bandwürmer für Organismen halten, bei welchen jedes Glied ein einzelnes Thier, das Ganze also ein Animal compositum" darstelle. Eschricht (a. a. O. S. 116) endlich nennt die Bandwürmer geradezu „zusammengesetzte Trematoden."

* Die Radicalcur des Bandwurmes beruht bekanntlich auf der Entfernung des sog. Kopfes, der im Falle des Zurückbleibens sehr bald eine ansehnliche Menge neuer Glieder hervorbringt.

** Ueber den Generationswechsel oder die Fortpflanzung und Entwicklung durch abwechselnde Generationen. S. 115.

Nach der Ansicht von Steenstrup sind die Bandwürmer also gleichfalls zusammengesetzte Thiere, aber aus zweierlei verschiedenen Individuen zusammengesetzt, aus einem ammenden (geschlechtslosen) Kopfthiere und einer Menge aufgeammter Thiere, die sich allmälig zur geschlechtlichen Reife entwickeln und die ausgebildete Form der Bandwürmer darstellen.

Es lässt sich nicht leugnen, dass diese Auffassung des Bandwurmkörpers nach der Theorie des Generationswechsels die vorhandenen Thatsachen (Bau, Entstehung der Glieder) erklärt, dass sie die Verwandtschaft und Uebereinstimmung derselben mit andern Entwicklungserscheinungen des thierischen Lebens nachweist. Bei einer Vergleichung mit dem Generationswechsel anderer Thiere stossen wir auf die überraschendsten Parallelen. Wir brauchen nur einen Blick auf die erste Figur unserer Abbildungen zu werfen, um gewissermaassen die Bandwurmform eines andern Geschöpfes wiederzuerkennen. Das Thier, welches wir hier dargestellt haben, wurde zuerst als ein einfaches (gegliedertes) Geschöpf beschrieben und von seinem Entdecker* Strobila genannt, späterhin aber** als die zusammengesetzte Entwicklungsform einer Qualle erkannt. Im Anfang besteht dieses Geschöpf (Fig. 2) nur aus dem spätern vordern Thiere (gewissermaassen dem Kopfthiere), das die Gestalt unserer gewöhnlichen Süsswasserpolypen hat, aber allmälig (wie das Kopfthier der Cestoden) an seinem hintern Ende eine Brut von heteromorphen scheibenförmigen Geschöpfen producirt.*** Diese letztern sind Scheibenquallen, die allmälig zur geschlechtlichen Reife kommen, während die polypenförmige Amme geschlechtslos bleibt. Der einzige Unterschied von einem Bandwurm besteht darin, dass diese Scheibenquallen schon vor der Geschlechtsreife sich von ihrer Amme trennen, während die sog. Glieder des Bandwurmes eine längere Zeit hindurch (mitunter vielleicht beständig) damit verbunden bleiben. Indessen man sieht leicht ein, dass dieser Unterschied nur ein gradueller ist und auf die Natur des be-

---

* Sars, Beskrivelser og Jagttsgelser over nogle maerkelige dyr. Bergen 1835. p. 16.

** Archiv für Naturgesch. 1841. I. S. 9.

*** Nach den neuern Untersuchungen von Desor (Ann. des sc. nat. 1849. T. XII. p. 204) ist übrigens diese Darstellung von Sars nicht ganz richtig.

treffenden Vorganges selbst um so weniger influiren kann, als wir auch bei andern Thieren mit Generationswechsel ein längeres Verweilen der geschlechtlichen Brut beobachten und selbst einige Fälle kennen, in denen überhaupt gar keine Trennung derselben stattfindet.

Erst der allerjüngsten Zeit ist es übrigens vorbehalten gewesen,* die Ansichten von Steenstrup über die zusammengesetzte Natur und den Generationswechsel der Cestoden zu einer allgemeineren Geltung zu bringen. Solange die Entwicklungsgeschichte dieser Thiere noch in einem vollständigen Dunkel lag, entbehrte jene Auffassung, so natürlich sie auch erscheinen musste, der weitern wissenschaftlichen Begründung. Allerdings kannte man schon seit längerer Zeit einige kleine und einfache Cestodenformen ohne gegliederten Körper (und Geschlechtsapparate), die dem vordern Kopfende der gegliederten Bandwürmer in hohem Grade ähnlich waren; allerdings wurde auch von verschiedenen Seiten die Vermuthung geäussert, dass diese Geschöpfe sich durch die spätere Production von Gliedern allmälig in die genuinen Formen der Cestoden umbilden könnten — aber es fehlte der empirische Nachweis dieser Metamorphose. So kam es denn, dass jene Formen als neue und selbstständige Arten (Scolex, Tetrarhynchus — im Sinne von Rudolphi —, Gryporhynchus u. s. w.) in das System eingeführt wurden.

Nachdem wir aber durch v. Siebold** die vollkommene Uebereinstimmung eines solchen einfachen Cestoden (aus der Lungenhöhle von Agrion) mit dem Kopfgliede einer Taenia — man vergl. Fig. 3 und 5 unserer Abbildungen — kennen gelernt haben, nachdem es ferner durch die wichtigen und umfassenden Untersuchungen von van Beneden*** erwiesen worden, dass die Cestoden der Rochen und Haie erst allmälig einen gegliederten, bandförmigen Leib erhalten und im Anfang als blosse isolirt lebende Köpfe † erscheinen, darf man nicht

* Ich verweise hier namentlich auf den vortrefflichen Aufsatz von Siebold in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. II. S. 198.

** Ebendas.

*** l. c. p. 70.

† Die von van Beneden beobachteten Formen, die der Gruppe der Bothriocephalen zugehören, sind auf dieser Stufe der Entwicklung zum Theil dieselben, die als typische Formen für die Aufstellung der Gen. Scolex, Tetrarhynchus u. s. w. gedient haben.

länger daran zweifeln, dass die Steenstrup'sche Auffassung des Bandwurmkörpers der Entwicklungsgeschichte vollkommen entspreche.

Wie die polypenförmige Larve (Amme) von Strobila, so führt auch im Anfang der sog. Kopf der Cestoden ein selbstständiges Dasein. Als ein individuell belebtes Geschöpf repräsentirt er den Jugendzustand dieser Thiere; er ist also eine Larve, * die sich aber dadurch von den Larven der Frösche, Insecten und anderer Thiere unterscheidet, dass sie nicht selbst, wie diese, zu dem ausgebildeten Thier wird, sondern nach Art der sog. Ammen beständig in dem Larvenzustande verharrt und nur durch ihre Descendenten, die auf dem Wege der ungeschlechtlichen Vermehrung producirt werden, zur vollständigen (geschlechtlichen) Reife zurückkehrt.

Nachdem die Cestodenlarve ** eine Zeitlang isolirt gelebt hat (Fig. 4), entsteht die erste Knospe, das erste Individuum, welches allmälig zu einem geschlechtsreifen Thier wird. An dem Kopfe entsteht das erste Glied, wie man nach der ältern Anschauungsweise sagen müsste. Es geschieht dieses ganz einfach dadurch, dass das hintere Larvenende sich nach einer mässigen Verlängerung durch einen ringförmigen Einschnitt absetzt. *** Dieser ersten Knospe folgt eine zweite, dritte u. s. w. (Fig. 5), die alle an derselben Stelle, am Hinterleibsende der Larve vor den übrigen schon gebildeten hervorkommen: es entsteht allmälig eine ganze lange Kette zusammenhängender Individuen, die von hinten nach vorn natürlich an Entwicklung und Alter immer mehr abnehmen; es entsteht der gegliederte Leib der Bandwürmer, wie es Dujardin † schon früher bei

* Im Spätherbst und Winter trifft man diese Larven nicht selten. Ich fand zu dieser Zeit namentlich häufig die Larven von Taenia paradoxa im Darm der Schnepfe (Fig. 4), die Larve einer unbewaffneten Taenia im Darm von Cobitis barbatula u. s. w. Frantzius (Ztschrft. für wissenschaftl. Zool. III. S. 337) beobachtete in derselben Zeit die Larven von Bothriocephalus probsocideus im Darm von Salmo salvelinus. Ebenso Nordmann (Mikrograph. Beiträge I. S. 101) seinen Gryporhynchus.

** Der innere Bau dieser Larve ist bereits vollständig entwickelt. Namentlich finden sich auch schon die sog. Längsgefässe, die am Hinterleibsende mit einer besondern blasigen Erweiterung ausmünden.

*** Diese erste Knospe (das älteste Glied) entführt dem Larvenkörper die blasige Enderweiterung der Längsgefässe.

† Hist. nat. des Helminth. p. 563.

Taenia pistillum der Spitzmaus beschrieben hatte, wie man es auch sehr leicht und deutlich bei der Taenia paradoxa der Schnepfe beobachten kann.

Ich habe die Gliederbildung der Bandwürmer ohne Weiteres hier als eine ungeschlechtliche Vermehrung, als eine Knospenbildung dargestellt, obgleich es bekannt ist, dass auch bei den einfachen Ringelwürmern die Zahl der Körperringe (Segmente) allmälig mit dem Alter zunimmt, dass es unter diesen selbst Arten gibt, die zur Zeit der Geburt überhaupt noch aller Segmente entbehren.* Bei einer nähern Vergleichung wird man indessen die grosse Verschiedenheit zwischen diesen beiden Vorgängen leicht erkennen, sich namentlich davon überzeugen, dass die Bildungsstätte der Segmente bei den Ringelwürmern eine andere (dicht vor dem Aftersegmente) ist, dass ferner da, wo ein ungegliederter Larvenzustand vorkommt, die Bildung der Glieder nicht ohne Weiteres an einem bereits fertigen Geschöpfe vor sich geht, sondern mit einer gleichzeitigen Metamorphose des ganzen ursprünglichen Larvenkörpers verbunden ist.

Diese Unterschiede scheinen uns vollkommen hinreichend, eine jede Parallele zwischen der Gliederbildung bei den Cestoden und der einfachen Vermehrung der Segmente bei den Ringelwürmern als unpassend und unnatürlich zu verwerfen. Auf der andern Seite finden wir dagegen eine vollkommene (morphologische) Uebereinstimmung mit den Erscheinungen der ungeschlechtlichen Vermehrung, wie uns solche z. B. gleichfalls bei manchen Ringelwürmern** entgegentreten. Zum Zwecke dieser Vermehrung wächst auch bei diesen im Anfang das einfache Thier in die Länge, bis sich zunächst die hintere Körperhälfte als ein selbstständiges Individuum mit dem After und den Hinterleibssegmenten des Mutterthieres durch Quergliederung absetzt. Vor diesem ersten Sprössling entsteht durch Knospenbildung sodann ein zweiter, vor diesem ein dritter u. s. w. und so allmälig eine ganze zusammenhängende Kette von Einzelthieren, die zu ihrem Mutterthiere dasselbe genetische Verhältniss, dieselbe relative Lagerung darbieten, wie die Glieder

---

* Vgl. Milne Edwards in den Ann. des sc. nat. 1845. T. III. p. 145; Busch, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung. S. 55.

** Vgl. Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. S. 91 (ungeschlechtliche Vermehrung von Syllis prolifera).

der Cestoden zu dem sog. Kopfe. Wenn die Analogie in der Zusammensetzung dieser Annelidencolonie und der Bandwurmkette nicht schon beim ersten Blick deutlich hervortritt, so rührt das nur daher, dass die einzelnen Ringelwürmer selbst wiederum — was mit den Anforderungen ihres spätern Lebens übereinstimmt — gegliedert sind, während die einzelnen Cestoden (die sog. Glieder) eine einfache und ungetheilte Masse darstellen.

Auch die spätern Schicksale der einzelnen Bandwurmglieder zeigen uns deutlich, dass wir sie mit vollem Recht als selbstständige Individuen ansehen. Schon oben haben wir darauf hingewiesen, dass sich dieselben nicht selten aus dem Verbande mit den übrigen Gliedern loslösen und auch im isolirten Zustande fortleben. Diese Trennung ist aber, wie wir jetzt und wiederum namentlich durch die Beobachtungen von van Beneden * erfahren haben, keineswegs überall so zufällig, wie man früherhin annahm; sie ist im Gegentheil für viele Formen constant, so dass wir sie als eine normale Erscheinung in der Lebensgeschichte dieser Thiere ansehen müssen. Schon Dujardin ** hat solche isolirte Cestoden unter dem Genusnamen Proglottis als besondere Formen beschrieben, ohne ihr Verhältniss zu den gegliederten Bandwürmern mit Bestimmtheit zu kennen.

Nach der Isolation verändern sich diese Cestoden gewöhnlich noch in mehrfacher Beziehung. Ihre Enden verlieren das frühere abgestutzte Aussehen, sie runden sich ab und spitzen sich auch wohl, während zugleich die Körpergrösse allmälig, und oftmals um ein sehr Beträchtliches, zunimmt.

In der Regel erfolgt diese Isolation übrigens erst dann, wenn bereits die geschlechtliche Reife eingetreten ist. In manchen Fällen mag sie aber auch immerhin schon früher stattfinden, wie u. a. das bekannte (durch Abwesenheit der Gliederung und Einfachheit der Genitalien ausgezeichnete) Cestodengenus Caryophyllaeus zu beweisen scheint, welches offenbar nur auf solchen abgetrennten Bandwurmgliedern beruht — obgleich wir deren Ursprung (wahrscheinlich rühren sie von einem Bothriocephalus her) bis jetzt noch nicht kennen — und oftmals ohne Geschlechtsorgane angetroffen wird. Auf der an-

* l. c. p. 70.
** l. c. p. 630.

dern Seite scheint es aber auch Cestodenformen zu geben, bei denen die Loslösung der einzelnen Individuen entweder nur rein zufällig ist, oder überhaupt gar nicht geschieht. Zu diesen letztern gehören namentlich wohl diejenigen Arten, deren Gliederung nur unvollständig ausgesprochen ist, bei denen also die auf ungeschlechtlichem Wege producirten einzelnen Individuen nur eine geringe anatomische Selbstständigkeit darbieten (Tricuspidaria, Ligula u. a.).

Die Verschiedenheiten, auf die wir hier hingedeutet haben, können nun aber, wie schon oben erwähnt ist, unser Urtheil über die Natur und die Bedeutung der ganzen Erscheinung nicht im Geringsten beeinträchtigen. Es sind Verschiedenheiten, wie wir sie auch in andern Fällen der ungeschlechtlichen Vermehrung antreffen. Bald bleiben die Producte dieser Vermehrung mit einander in beständigem Zusammenhange, bald trennen sie sich als isolirte Einzelwesen; bald geschieht dieses spät, nachdem die Sprösslinge bereits ihre volle Ausbildung erlangt haben, bald schon vorher, auf irgend einer frühern Stufe der Entwicklung. Und solche Verschiedenheiten finden sich nicht selten bei Arten, die einander sonst ganz nahe verwandt sind.

Nach solchen Thatsachen werden wir fernerhin also kein Bedenken mehr tragen dürfen, die gegliederten Formen der Bandwürmer als zusammengesetzte Thiere, als Thiercolonieen, anzusehen, die nach den Gesetzen des Generationswechsels aus einem ursprünglich einfachen, larvenartigen Geschöpfe, dem spätern sog. Kopfgliede, * entstehen und in ihren einzelnen von vorn nach hinten auf einander folgenden Individuen den allmäligen Entwicklungsgang der Cestoden uns vorführen. In vielen Fällen ist übrigens die Lebensgeschichte dieser Thiere, wie wir bemerkt haben, mit der Coloniebildung noch nicht abgeschlossen; es lösen sich dann die hintersten (ältesten) In-

* Wir dürfen übrigens nicht vergessen, dass die physiologische Aufgabe dieses Kopfthieres mit der Entwicklung der spätern geschlechtsreifen Brut nicht vollkommen erschöpft ist. Das Kopfthier hat nicht bloss die Bedeutung einer Amme, nicht ausschliesslich eine genetische Beziehung zu den übrigen Individuen der Colonie, sondern dient auch zur Befestigung (und Bewegung) derselben. Der gegliederte Bandwurm ist eine polymorphe Thiercolonie, deren Entwicklung unter dem physiologischen Gesetze der Arbeitstheilung steht (vgl. R. Leuckart, über den Polymorphismus der Individuen. Giessen 1851).

dividuen aus dem Verbande mit den übrigen los, * um erst nach kürzerer oder längerer Zeit eines isolirten und selbstständigen Lebens ihre volle Ausbildung zu erreichen.

Als Larven (also als einfache sog. Köpfe ohne gegliederten Leib) haben die Cestoden eine ausserordentlich weite Verbreitung. Sie leben in diesem Zustande nicht bloss bei denjenigen Thieren, welche späterhin die gegliederten Colonieen (mit den ausgebildeten Geschlechtsthieren) beherbergen, sondern auch in vielen andern Geschöpfen, selbst in solchen, die niemals gegliederte Bandwürmer enthalten. So fand z. B. van Beneden ** die Cestoden der Rochen und Haien als Larven (aber auch nur als solche) nicht bloss in zahlreichen Knochenfischen der verschiedensten Art, sondern auch in vielen Krebsen, Würmern, Mollusken (namentlich Cephalopoden) und Akalephen. Ebenso leben die Larven der Taenien nicht bloss in den Säugethieren und Vögeln, die sie als ausgebildete Geschöpfe mit besonderer Vorliebe bewohnen, sondern auch in vielen niedern Land- und Wasserthieren, in Schnecken (Limax), *** Krebsen (Gammarus pulex) † und Insecten. ††

Da diese Larven es nun aber in den genannten Wirthen niemals zur Production einer weitern Nachkommenschaft bringen, so dürfen wir wohl für ausgemacht ansehen, dass sie in denselben nur einen temporären Wohnplatz aufgeschlagen haben. Sie sind offenbar dazu bestimmt, mitsammt ihren Wirthen später in den Darmcanal eines andern und grössern Raubthieres einzuwandern und hier, unter günstigern äussern Verhältnissen, durch fortgesetzte ungeschlechtliche Vermehrung eine Colonie

---

* Van Beneden (l. c. p. 70) geht jedenfalls zu weit, wenn er behauptet, dass dieses bei allen Bandwürmern ohne Ausnahme geschieht, wenn er demnach für alle Cestoden die Existenz von drei verschiedenen Entwicklungszuständen behauptet, überall den Zustand des Scolex (der isolirt lebenden Larve), der Strobila (der Coloniebildung) und der Proglottis (der isolirt lebenden Geschlechtsthiere) unterscheidet.

** l. c. p. 9.

*** v. Siebold in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. a. a. O. S. 202.

† Derselbe in der Schweizer. Zeitschrift für Med. Chir. und Geburtshülfe. Hft. 1 und 2.

†† Nach brieflicher Mittheilung von Fr. Stein und eigenen Beobachtungen (bei Tenebrio molitor).

zu gründen. Durch die Beobachtungen von van Beneden wird diese Vermuthung zur Gewissheit, das Thatsächliche solcher Einwanderungen ausser Zweifel gestellt. Mit der lebendigen Beute gelangen unzählige Bandwurmlarven in den Darmcanal der Rochen und Haifische, um hier mit einer neuen Ansiedelung eine neue Epoche ihres Lebens zu beginnen.

Natürlich ist aber auch mit dieser Erkenntniss noch keineswegs eine volle Einsicht in die Vorkommnisse der Cestoden gewonnen. Es bleibt vor Allem noch der Weg zu bezeichnen, auf welchem die Larven von den Wohnorten ihrer Eltern in das Innere jener niedern Thiere gelangten; eine Aufgabe, die im Wesentlichen mit der Untersuchung zusammenfällt, ob dieselben schon in ihrer spätern Form (der Form des sog. Kopfgliedes) ihre Eihüllen verlassen.

Man hat oftmals Gelegenheit, in den Eiern der Taenien und ächten Bothriocephalen die Bildung des Embryo so lange zu beobachten, als dieselben noch in dem Fruchthälter ihrer Mutterthiere enthalten sind. Und diese Embryonen bestehen alle in übereinstimmender Weise (Fig. 6) aus einem einfachen contractilen Körper von sphärischer oder eiförmiger Gestalt, dessen vorderes Ende durch die Anwesenheit von sechs beweglichen Hornstäbchen oder Häkchen ausgezeichnet ist. Man sieht, dass diese Geschöpfe sich von den spätern Larven noch ausserordentlich unterscheiden, sich erst im Laufe der Zeit in dieselben metamorphosiren müssen.

Das weitere Schicksal dieser Embryonen ist uns nun aber fast vollkommen unbekannt. Wir wissen nur soviel, dass die trächtigen Cestoden (ob auch bei Ligula, Tricuspidaria u. a.?) mit den Excrementen ihrer Wirthe nach aussen gelangen, also auch wohl erst ausserhalb ihrer frühern Wohnstätte — sei es im Wasser, sei es in der feuchten Erde oder selbst im Kothe — ihre Eier absetzen. Von da an mag das Schicksal der einzelnen Arten nun verschieden sein. In manchen Fällen gelangen die Embryonen noch im Innern ihrer Eihüllen mit der Nahrung in den Darmcanal eines neuen Wirthes. So beobachtete es wenigstens Fr. Stein (laut brieflicher * Mittheilung) bei den Embryonen einer Taenia, die erst im Darmcanal gewisser In-

* Ich rechne auf die Nachsicht meines verehrten Freundes, wenn ich hier einen weitern Gebrauch von einer Mittheilung mache, die zunächst vielleicht nur für mein eigenes privates Interesse bestimmt war.

secten aus ihren Eihüllen ausschlüpfen und bald darauf nach Durchbohrung der Darmwände in die Leibeshöhle auswandern. An diesem Orte umgeben sich die jungen Cestoden nun mit einer Cyste, wahrscheinlich durch eine Häutung, wie daraus hervorgeht, dass die sechs embryonalen Häkchen der spätern Cyste anhängen, um sich sodann im Innern derselben durch Bildung der Saugnäpfe und des bleibenden Hakenkranzes in die spätere Larvenform zu verwandeln.

Dass indessen alle Cestodenembryonen das gleiche Schicksal besitzen, scheint kaum wahrscheinlich. Wir dürfen wohl annehmen, dass dieselben in andern Fällen auch im Wasser ausschlüpfen und hier — vielleicht selbst mit Hülfe eines äussern Flimmerkleides * — eine Zeitlang frei sich bewegen, bis sie Gelegenheit zu einer Einwanderung finden. Auf der äussern Haut oder zwischen den Muskeln des neuen Wirthes mag dann die Häutung und Metamorphosirung in derselben Weise ** vor sich gehen, wie sie Stein beobachtet hat. Eine weitere Wanderung, sei sie activer *** oder passiver Natur, wird die Larven später an den Ort ihrer endlichen Bestimmung hinführen.

Was wir hier mitgetheilt haben, umfasst unsere ganze Kenntniss von den frühesten Lebenszuständen der Cestoden. Den Beobachtungen von van Beneden, die sonst so viel Licht über die Bandwürmer verbreitet haben, sind dieselben leider vollständig entgangen. Was dieser als das erste Stadium der Entwicklung bezeichnet, ist schon die ausgebildete Larve mit Sauggruben (und bleibenden Hornwaffen), die sich nur durch ihre geringere Grösse, in manchen Fällen auch durch eine einfachere Bildung der Sauggruben † von dem spätern Kopfthiere der Cestodencolonieen unterscheidet. Nach den vor-

---

* Wie es nach den Mittheilungen von Kölliker (in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. III. S. 66) Schubert in Utrecht entdeckt hat.

** Bei den unbewaffneten Arten wird der embryonale Hakenapparat natürlich keinen Ersatz finden.

*** Sehr häufig findet man solche Cestodenlarven in dem Muskelfleische der Fische, dem Mantel der Cephalopoden, der Athemhöhle der Lungenschnecken u. s. w. — also an Orten, die nur auf dem Wege einer activen Wanderung erreicht sein werden.

† Im Anfang erscheinen diese Sauggruben überall als einfache rundliche Näpfe, deren Faltungen und Brücken erst allmälig entstehen.

hergehenden (wenn auch immerhin nur fragmentaren) Bemerkungen dürfen wir es aber wohl als ausgemacht ansehen, dass diese Thiere nicht gerades Weges aus den Eiern hervorgegangen sind, obgleich es van Beneden behauptet. *

Unter solchen Umständen können wir denn auch natürlich einstweilen auf die Annahme von van Beneden noch kein grosses Gewicht legen, dass die ganze cyclische Entwicklung von vielen Cestoden in demselben Wohnthiere durchlaufen werde. Allerdings würden wir nach den Beobachtungen von Stein vielleicht allzu weit gehen, wenn wir geradezu (für alle Cestoden) die Unmöglichkeit eines solchen Vorganges behaupteten. Andererseits ist aber auch so viel gewiss, dass die Annahme von van Beneden bis jetzt noch keineswegs erwiesen ist. Selbst da, wo wir etwa in demselben Thiere zwischen den ausgebildeten Cestoden eine Menge von grössern und kleinern Larven antreffen, dürfen wir einstweilen immer nur darauf zurückschliessen, dass hier (mit der Nahrung oder auf sonst einem Wege) eine fortwährende Zufuhr neuer Larven stattfinde. Noch Niemand hat bis jetzt die ersten Entwicklungszustände der Cestoden an dem Aufenthaltsorte der ausgebildeten Thiere beobachtet, auch da nicht, wo (wie z. B. bei der Taenia paradoxa ** oder T. pistillum) sich die Embryonen bereits im Mutterleibe entwickeln.

Was wir bis jetzt über die Lebensgeschichte der Cestoden wissen, weist uns nur darauf hin, dass die ersten Stadien der Entwicklung fern von den spätern Wirthen durchlaufen werden, dass es einer Wanderung (Aus- und Einwanderung) bedarf, bevor dieselben ihrer vollkommenen Ausbildung entgegen geführt *** werden.

* l. c. p. 70. — Die kleinsten Cestodenlarven, die von van Beneden (p. 76, 123) beobachtet sind, übertrafen die Grösse der Eier immer noch um das Drei- und Vierfache.

** Wenn Gros (Bull. de la soc. imp. des Natural. de Moscou T. XVIII. p. 388) für Taenia paradoxa behauptet, alle Entwicklungszustände neben einander im Darmcanal der Schnepfe gefunden zu haben, so ist das — wie ich nach zahlreichen eigenen Untersuchungen annehmen darf — gewiss ein Irrthum.

*** Im andern Falle würde sich z. B. die bekannte Taenia solium des Menschen gewiss nicht den (allerdings nicht ganz passenden) Namen des Ver solitaire haben verschaffen können. (Ich kenne einen Fall, in dem 17 Bandwurmketten auf einem Male einem Kranken abgetrieben wurden.)

Auf diesen Wanderungen begegnen wir nun den Cestodenlarven, wie schon früher bemerkt wurde, sehr häufig im Innern von niedern wirbellosen Thieren. Aber niemals zeigen dieselben hier das Phänomen einer ungeschlechtlichen Vermehrung. Einfach, ohne Spuren einer weitern Entwicklung harren sie hier des Augenblickes, der sie auf einen andern Boden, in ein anderes Geschöpf überführe. Nur in den Wirbelthieren geht die Coloniebildung der Cestoden vor sich.

Es ist dieses eine Thatsache von grosser Bedeutung, die uns nicht bloss darauf hinweist, dass die physiologischen Bedingungen der individuellen Erhaltung noch keineswegs an sich die Bedingungen der Vermehrung einschliessen, sondern namentlich auch zeigt, dass den Bedürfnissen und Anforderungen der Schmarotzer von den verschiedenen Wirthen nicht in derselben Weise entsprochen werde. Es leidet keinen Zweifel, dass die Cestodenlarven nur desshalb in den Wirbellosen keine Sprösslinge produciren, weil diese Production gewisse Bedingungen voraussetzt, die unter den obwaltenden Umständen nicht erfüllt werden.

Dass in dieser Beziehung selbst unter den einzelnen Wirbelthieren mancherlei Verschiedenheiten vorkommen, geht daraus hervor, dass es für die weitere Entwicklung der Cestodenlarven keineswegs gleichgültig ist, in welches Wirbelthier sie hineingerathen. Manche Formen finden sich als ausgebildete Geschöpfe nur in gewissen Wirbelthieren, die Tetrarhynchusarten z. B. nur in den Rochen und Haien, obwohl ihre Larven auch unter den übrigen Fischen eine grosse Verbreitung haben und sich bisweilen auch in andere Wirbelthiere * verirren.

* Z. B. in Seeschildkröten. Siebold (Jahresber. von Canstatt und Eisenmann 1847. IV. S. 232) hält es sogar für möglich, dass der Tetrarhynchus — als Larve — beim Menschen vorkommen könne und bezieht sich dabei auf einen Fall von Alessi, der einen sonderbaren Helminthen mit vier beweglichen Verlängerungen am Vorderleibsende in der vordern Augenkammer beobachtete. (Ich muss übrigens gestehen, dass die sehr mangelhafte Beschreibung von Alessi diese Vermuthung nach meiner Meinung nach keineswegs hinreichend begründet. Die Anwesenheit jener vordern Verlängerungen benützt Alessi, um eine Verwandtschaft seines Wurmes mit einem Cysticercus zu beweisen; und darnach wird man sie wohl nur für Saugnäpfe — den ganzen Wurm für eine verirrte und ungewöhnlich entartete Taenia — halten müssen.)

Aber auch bei einem sonst etwa passenden Wirthe finden die Cestodenlarven nicht an allen Orten, nicht in allen Organen die vollen Bedingungen ihrer Ausbildung. Nur der Darmcanal bietet ihnen dieselben, und zwar so ausschliesslich, dass wir behaupten dürfen, es sei der Aufenthalt in diesem Organe für die Entwicklung einer geschlechtsreifen Cestodenbrut unumgänglich nothwendig.

Auf mancherlei Wegen können die Cestodenlarven indessen auch in andere Körpertheile und Organe gerathen, in die Leibeshöhle, die Leber, Muskeln u. s. w., sei es nun, dass sie bei ihren Einwanderungen von aussen an den bezeichneten Orten verharren, oder (was wohl noch häufiger ist und namentlich für die Cestoden der meisten Landthiere gelten möchte, die sich durch Aufenthalt und Lebensweise solchen activen Einwanderungen gewöhnlich entziehen) vom Darm aus zu denselben einen Zugang sich bahnen.

Diese Verirrungen der Cestoden nehmen unser Interesse in hohem Grade in Anspruch, nicht bloss, weil sie überhaupt existiren, * sondern namentlich auch desshalb, weil sie gewisse mehr oder minder abnorme Zustände und Entwicklungsvorgänge zur Folge haben.

Bei einem längeren Aufenthalte an solchen unpassenden Orten verbleiben nämlich die verirrten Cestodenlarven nicht in ihrem frühern Zustande. Sie beginnen vielmehr eine weitere Entwicklung, deren Product aber beständig unvollkommen ist, verkümmert und oftmals selbst in sonderbarer Weise entartet.

Nach dem Grade dieser Verkümmerung und Entartung gibt es die manchfachsten Verschiedenheiten. Es gibt verirrte Ce-

* Küchenmeister (Prager Vierteljahrsschrift 1852. S. 106) stellt die Behauptung auf, dass es unnatürlich sei, von „Verirrungen der Eingeweidewürmer und i. sp. von verirrten" Cestoden zu sprechen. Indessen, wie mir scheint, mit Unrecht. Die Verbreitung der Helminthen ist ja zum grossen Theil dem Willen oder Instincte entzogen und dem Zufall anheimgegeben, wie wir uns früher überzeugt haben. Diese Thatsache involvirt nun aber ohne Weiteres die Möglichkeit eines „Verirrens", die Möglichkeit, dass die Helminthen in Wirthe und Organe hineingerathen, wo sie die Bedingungen ihrer Ausbildung und Existenz nicht vollständig vorfinden, wo sie in ihrer Entwicklung zurückbleiben, verkümmern, entarten oder zu Grunde gehen. Es sind das Erscheinungen, die unter ähnlichen Verhältnissen auch in der Pflanzenwelt wiederkehren.

stoden, die sich im Ganzen nur wenig von den normalen ausgebildeten Thieren unterscheiden, und andere, die so weit von denselben abweichen, dass man ihre Genese lange Zeit vollständig verkannte, dass man sie nicht bloss für neue Arten und Genera halten konnte, sondern auch aus ihnen eine eigene Gruppe der Eingeweidewürmer zusammenstellte, dass man sich sogar berechtigt glaubte, die besondere thierische Natur derselben zu leugnen.

Die geringern Grade dieser Verkümmerung finden wir besonders bei den Fischen, bei denen der nachtheilige Einfluss einer Verirrung sich in der Regel darauf beschränkt, dass die Coloniethiere (Glieder) in ihrer Entwicklung zurückbleiben, weder ihre gehörige Grösse, noch ihre Geschlechtsreife erlangen. Es gilt dieses namentlich von der Tricuspidaria nodulosa, * der Taenia longicollis und ocellata, ** die nicht selten bei demselben Fische gleichzeitig im Darm und ausserhalb desselben (encystirt im Mesenterium und der Leber) angetroffen werden und an den letztern Orten beständig nur verkümmerte Colonieen darbieten, während sie im Darme vollkommen ausgebildet sind. Auch die Arten des Gen. Ligula und Schistocephalus bleiben in der Leibeshöhle der Karpfen, Stichlinge u. a. beständig steril und unentwickelt. Bei den letztern möchten wir diesen Umstand jedoch nicht ausschliesslich der Entfernung aus dem Darmcanal zuschreiben dürfen, weil dieselben überhaupt niemals bei den Fischen, *** sondern bloss in dem Darmcanal der warmblütigen Wirbelthiere (sie gelangen besonders häufig in den Darm der räuberischen Wasservögel) die Bedingungen ihrer vollständigen Ausbildung (und geschlechtlichen Reife) antreffen. †

Dass die Verkümmerung der verirrten Cestoden, in manchen Fällen aber auch schon bei den Fischen noch weiter gehen kann, beweisen die Arten des Genus Tetrarhynchus, die, wie schon früher erwähnt wurde, nur in dem Darmcanal der Plagiostomen ihre vollständige Ausbildung erhalten. An andern Wohnstätten (in der Leibeshöhle, der Leber, dem Muskel-

* Blanchard, Ann. des scien. natur. 1849. T. XI. p. 126.

** v. Siebold, Zeitschr. f. w. Z. a. a. O. S. 220.

*** Der Schistocephalus dimorphus geräth auch mitunter aus der Leibeshöhle der Stichlinge in den Darm von Raubthieren (Cotteri Scorpius, Salmo salar u. s. w.).

† Vergl. Creplin, novae obser. de entozois. p. 87.

fleisch) entwickeln die Larven dieser Cestoden — mitunter auch wohl schon bei den Knochenfischen — einen mehr oder minder langen, platten und bandförmigen Anhang (Fig. 7), der trotz der Abwesenheit einer regelmässigen Gliederung und der Geschlechtsorgane nichts Anderes darstellt, als eine (verkümmerte) Colonie zusammenhängender Individuen.

In frühern Zeiten haben diese verkümmerten Tetrarhynchusformen * zu manchen irrthümlichen Auffassungen veranlasst. Die Einen betrachteten dieselben nach dem Vorgange von Rudolphi als besondere selbstständige Thiere (Anthocephalus, Gymnorhynchus), während Andere darin gewisse normale Entwicklungsstadien der Tetrarhynchen zu sehen glaubten. **

Aehnliche Verkümmerungen finden sich übrigens auch bei den verirrten Cestoden der höhern Wirbelthiere. So ist z. B. die von Diesing *** beschriebene Ligula reptans, die bei verschiedenen Amphibien, Vögeln und Säugethieren des (tropischen?) Amerika theils in der Bauchhöhle, theils zwischen den Muskeln und unter der Haut vorkommt, gewiss nichts Anderes, als der analoge Zustand eines Bothriocephalus, wie schon von Creplin † hervorgehoben worden ist. Auch der merkwürdige Cysticercus crispus aus der Rippenpleura von Lemur Mongoz, der neuerlich von Siebold †† genauer untersucht worden ist, wird sich wohl im Wesentlichen auf eine ähnliche Verkümmerung zurückführen lassen.

---

* Man vergleiche hierüber die Bemerkungen v. Siebold's a. a. O. S. 231 ff.

** So namentlich Leblond (Ann. des sc. nat. 1836. T. VI. p. 290) und Miescher (Ber. über die Verhandlungen der naturforsch. Gesellschaft in Basel 1840. IV. S. 25). Der erstere, der einen solchen Tetrarhynchus beobachtete, bei dem das Kopfthier nach hinten in den blasenartig aufgetriebenen Anhang zurückgezogen war, deutete diesen Anhang als ein trematodenartiges Geschöpf, das durch eine innere Knospenbildung den Tetrarhynchus producirte. Miescher ging insofern noch weiter, als er behauptete, dass dieser ammende Saugwurm durch eine allmälige Verkürzung aus der Filaria piscium entstände — eine Annahme, zu der er dadurch verführt wurde, dass er neben den von Leblond beobachteten Formen auch noch andere mit längerem bandförmigen Hinterleib beobachtete.

*** Systema Helminthum. Vol. I. p. 581.

† Archiv für Naturgesch. 1851. I. S. 271. Anm.

†† A. a. O. S. 223.

In der Regel geht die Degeneration der verirrten Cestoden bei den Säugethieren (und Vögeln) * aber noch weiter, bis zu der Bildung der sog. Blasenwürmer oder Cystici. ** Wie in dem vorhergehenden Falle, so entwickelt sich auch dann an dem hintern Körperende der Cestodenlarve eine Colonie verkümmerter, meist nur sehr unvollständig gegen einander abgesetzter Individuen, ein bandförmiger Anhang, aber dieser bleibt nicht solide, sondern verwandelt sich durch eine lymphatische *** Auftreibung in eine Wasserblase. In der Regel beginnt diese Degeneration am hintern Ende, von wo sie dann allmälig mehr oder minder weit nach vorn vorschreitet. Bald bleibt die Wasserblase nur klein (namentlich bei Cysticercus

* Man kann sich der Vermuthung kaum enthalten, dass die Bildung dieser Blasenwürmer mit der Warmblütigkeit der Säugethiere (bei den Vögeln sind Blasenwürmer ausserordentlich selten) in irgend einem Zusammenhange stehe. Es ist wenigstens auffallend, dass die kaltblütigen Wirbelthiere kein einziges Beispiel dieser merkwürdigen Degeneration darbieten. Allerdings hat man auch hier wohl sog. Blasenwürmer beschrieben, aber bei näherer Untersuchung stellt es sich heraus, dass dieselben diesen Namen nicht verdienen. Bald sind es eingekapselte Trematoden, die man so genannt hat (Wedl), bald eingekapselte Cestoden ohne blasige Entartung. Hieher gehört z. B. der von Zeder beschriebene Cysticercus truttae, sowie auch wahrscheinlich der Cysticercus cobitidis Bellingh., und der von Nitzsch (vergl. Jahresber. des naturwissenschaftl. Vereins in Halle 1850. S. 35) in Coluber natrix aufgefundene Cysticercus.

** Ueber die Genese der Blasenwürmer vergl. man R. Leuckart im Archiv für Naturgeschichte 1848. I. S. 7, und v. Siebold a. a. O. S. 22.

*** Ich vermeide hier mit Absicht die Bezeichnung: „hydropisch", weil man mit diesem Ausdruck, wie in neuester Zeit von Küchenmeister (a. a. O.) wohl mit Recht hervorgehoben ist, noch mancherlei Nebenbegriffe zu verbinden pflegt, die allerdings für die Wasserblase der Cystici nicht vollkommen passen möchten. Indessen lässt sich nicht leugnen, dass die Bildung dieses Apparates mit einer hydropischen Degeneration formell die grösste Aehnlichkeit habe. Damit ist nun aber noch nicht gesagt, dass beiderlei Processe mit einander völlig übereinstimmen. Schon die Organisationsverhältnisse und die Ernährungsweise der Cestoden bedingen hier gewisse Unterschiede. Uebrigens würden wir auch dann, wenn wir etwa eine völlige Uebereinstimmung jener beiden Vorgänge nachweisen könnten, noch keineswegs zu der Nothwendigkeit gedrängt werden, nun auch bei beiden eine gleiche (physiologische oder pathologische) Bedeutung anzunehmen.

fasciolaris), bald erreicht sie eine sehr ansehnliche * Grösse (namentlich bei Cyst. tenuicollis). Die erste Ansammlung der lymphatischen Flüssigkeit geschieht unter den äussern Bedeckungen, die sich dann allmälig von dem innern Parenchym immer weiter abheben, bis das letztere am Ende vollständig zerstört wird. Den Ueberrest dieses Parenchyms trifft man mitunter noch in Form einer bandförmigen Masse, die in der Wasserblase flottirt (Fig. 8) und am vordern Ende ohne Weiteres in den vordern, einstweilen noch soliden Körper übergeht. **

Auf solche Weise entsteht nun aus einem Bandwurm ein sog. Blasenwurm, aus einer Taenia ein sog. Cysticercus, ***

Wir brauchen uns ja nur daran zu erinnern, dass dieselbe Erscheinung unter wechselnden Verhältnissen (in verschiedenen Gebilden und Thieren) unendlich oft einen wechselnden Werth hat. Während die hydropische Auftreibung die Organe der höhern Thiere bis zur völligen Unbrauchbarkeit und Zerstörung verändert, führt sie hier, bei den verirrten Cestoden, zur Bildung eines Apparates, der, wie wir uns noch weiter überzeugen werden, mit gewissen eigenthümlichen Lebenserscheinungen im nächsten Zusammenhang steht, der auch vielleicht die Ernährung insofern erleichtert, als er die resorbirende Körperfläche vergrössert. Für ein ausschliessliches Nutritionsorgan möchten wir die Wasserblase der Cysticercen indessen nicht halten. Noch viel weniger aber können wir — nach den voranstehenden Beobachtungen — so ohne Weiteres (wie es Küchenmeister will) die Behauptung aufgeben, dass die Bildung derselben abnorm und aussergewöhnlich sei.

* Diesing (a. a. O. S. 488) erwähnt einen Blasenwurm, dessen Blase fast einen Fuss misst. Ein anderer sehr grosser Cysticercus wird in dem Göttinger pathologischen Cabinet aufbewahrt.

** Leuckart a. a. O. S. 9. — Ich habe seitdem mehrfache Gelegenheit gehabt, dieselbe Beobachtung zu wiederholen. Auch Rose (Med. chir. transact. Vol. XXXI. p. 215) hat jenen Ueberrest gesehen, seine Beziehung zur Genese der Blasenwürmer aber völlig verkannt. Er betrachtet denselben als ein besonderes Organ, als Gemmiparium, an dessen oberem Theile durch eine Knospenbildung die Entstehung von neuen Blasenwürmern erfolge (?).

*** Nachdem wir oben den normalen Entwicklungsgang der Cestoden kennen gelernt haben, brauchen wir wohl kaum noch die Annahme von van Beneden (l. c. p. 83) und Küchenmeister besonders zu widerlegen, nach der die Cysticercusformen eine normale Entwicklungsstufe der Taenien darstellen und den Larvenzustand dieser Thiere repräsentiren sollten. Wir haben uns ja davon überzeugt, dass die

ein Geschöpf, welches wir gegenwärtig also nicht mehr als eine besondere selbstständige Thierform betrachten dürfen. *

Es ist wohl kaum zweifelhaft, dass die verschiedensten Arten der Taenien zu Cysticercen entarten können, obgleich es den grössten Schwierigkeiten unterliegt, in den einzelnen Fällen die jedesmalige Abstammung mit Sicherheit nachzuweisen. Mit vollkommener Sicherheit haben wir diesen Nachweis bisher nur für einen einzigen Cysticercus liefern können, für den Cysticercus fasciolaris aus der Leber der Mäuse, der sonder Zweifel mit der Taenia crassicollis im Darm der Katze übereinstimmt. ** Für andere Formen können wir die entsprechenden Cestodenarten nur mit einer grössern oder geringern Wahrscheinlichkeit vermuthen. *** So ist der Cyst. cellulosae (des Menschen und Schweines) sehr wahrscheinlich die Blasenwurmform der Taenia solium, † während der Cyst. pisiformis der Kaninchen vielleicht mit der Taenia crassiceps Duj. (nicht Zeder und Rud.) beim Fuchse, der Cyst. tenuicollis vielleicht mit der Taenia serrata identisch ist. Bei solchen Reductionsversuchen müssen wir übrigens sehr wohl beachten, dass die systematischen Charactere der einzelnen Cysticercusarten bisher gewöhnlich nur von gewissen untergeordneten Verhältnissen (Wohnplatz, Form der Blase †† u. s. w.) hergenommen worden

---

Taenienlarven im Normalzustande nur aus dem sog. Kopfgliede (ohne Schwanzblase) bestehen.

* Schon die ältesten Beobachter der Blasenwürmer haben diesen Zusammenhang geahnet, insofern sie nicht bloss die spätern Cysticercen als Taenien bezeichnen, sondern sie auch geradezu Vermes hydropici heissen.

** Nach Thompson und v. Siebold, deren Angaben ich vollkommen bestätigen kann.

*** Vergl. Küchenmeister, a. a. O.

† Auch hier habe ich mich von der völligen Uebereinstimmung in der Bildung der Haken überzeugt.

†† Wo die verschiedensten Organe gleichzeitig von derselben Cysticercusform bewohnt sind, wie es mitunter der Fall ist, da sieht man sehr deutlich, wie die Beschaffenheit des Wohnortes auf die Form der Blase influirt. So ist dieselbe in den Muskeln gewöhnlich länglich — nach der Richtung der Fasern gestellt —, in der Leber rund, in dem Gehirn unregelmässig, ausgebuchtet, spiralig gewunden u. s. w. (das letztere z. B. in dem Falle von Günsburg, Path. Gewebslehre II. S. 137, der die Natur und den Bau seines Wurmes übrigens sehr wenig erkannt hat).

sind, wobei gewiss oftmals verschiedene Formen zusammengestellt, zusammengehörende getrennt sind. *

Die Cysticercusformen der Taenien finden sich in den verschiedensten Organen, besonders häufig in den Muskeln, dem Bauch- und Brustfell, dem Netze, der Leber u. s. w., seltner im Gehirn, den Augen u. s. w. In den meisten Fällen und namentlich überall da, wo sie das Parenchym der Organe bewohnen, sind sie von einer äussern zellgewebigen Cyste umschlossen, die mit dem Wurme übrigens in keinerlei Weise zusammenhängt und ein Product des Wirthes ist.

Man hat die Frage aufgeworfen, ob die Cysticercen unter andern günstigern Umständen, nachdem sie z. B. mit ihren Wirthen in den Darm eines passenden Thieres gerathen seien, in eine normale Colonie geschlechtsreifer Cestoden sich umbilden könnten.

So lange diese Blasenwürmer einen völlig normalen Kopf besitzen, so lange also die eigentliche Cestodenlarve ihre völlige Integrität hat, sehen wir keinen Grund, die Möglichkeit einer solchen Umwandlung in Abrede zu stellen. Die Schwanzblase wird dann sonder Zweifel (wie man es auch für den bandartig verkümmerten Anhang der Tetrarhynchuslarven wahrscheinlich gemacht hat) abgestossen und von einer neuen und regelmässigen Brut ersetzt werden. Ich hatte mich bereits in diesem Sinne hier ausgesprochen, noch bevor ich die neueste (schon mehrfach erwähnte) interessante Arbeit von Küchenmeister kannte, durch welche ein solcher Uebergang auf experimentellem Wege durch Fütterungsversuche nachgewiesen ist. ** Schon einige Stunden nach der Fütterung — K. experimentirte namentlich mit dem Cyst. pisiformis und fasciolaris bei Hunden und Katzen *** — beginnt die Umwandlung. Der Kopf des

* Mit Recht legt Küchenmeiter desshalb ein so grosses Gewicht auf die Bildung und Gestalt der Haken.

** A. a. O. S. 126.

*** Beide Cysticercusformen werfen ebensowohl im Darm des Hundes, wie der Katze ihre Schwanzblase ab — aber trotzdem kommt die erstere nur im Hunde, die andere nur in der Katze zur Coloniebildung. Die Larve des Cyst. pisiformis löst sich im Darm der Katze regelmässig los und wird dann mit den Fäces ausgeworfen. Ebenso verhält es sich mit der Larve des Cyst. fasciolaris im Hunde. (Es ist das ein Vorgang, der in der Natur gewiss ausserordentlich häufig stattfindet, wenn der neue Wirth die Bedürfnisse des Schmarotzers unbefriedigt lässt.)

Blasenwurmes, der bis dahin in die Schwanzblase zurückgezogen war, wird hervorgestreckt und (nach Durchbohrung der äussern Cyste, wenn diese nicht vor dem Versuche entfernt war) mit Hülfe des Hakenkranzes in der Darmschleimhaut befestigt. Dann collabirt die Schwanzblase. Sie verwandelt sich in einen strangförmigen Anhang, der am Ende mitsammt dem grössern Theil des übrigen Körpers abgeworfen wird, so dass kaum etwas mehr, als die eigentliche Larve übrig bleibt. * Nach zwei bis drei Tagen ist das Hinterleibsende vollkommen vernarbt. Durch Gliederbildung und Vermehrung der Haken entsteht dann schliesslich eine ganz normale Bandwurmkette.

Auf diesem Wege gelangen sonder Zweifel zahlreiche Cysticercusformen zu einer normalen Entwicklung. Mit den Mäusen wandert auf solche Weise die Brut der Taenia crassicollis in den Darm der Katzen, mit den Kaninchen die Brut der Taenia crassiceps (?) in den Darm der Kaninchen u. s. w. ** Wo aber eine derartige Uebersiedelung unmöglich ist, da gehen die Cysticercen allmälig — und zwar gewöhnlich durch sog. Verkreidung — zu Grunde, ohne das Ziel ihrer normalen Entwicklung erreicht zu haben.

Die abnorme Metamorphose der verirrten Taenien kann aber noch weiter gehen. Unter gewissen Umständen gewinnt die Schwanzblase der Cysticercen die Fähigkeit der Knospenbildung. An der innern Fläche derselben entstehen dann einzelne circumscripte Verdickungen, die sich schliesslich nach aussen hervordrängen und allmälig zu einer neuen Larve mit Hakenkranz und Sauggruben sich entwickeln. Durch fortgesetzte Knospung entsteht auf solche Weise gewissermaassen ein vielköpfiger Cysticercus (ein sog. Coenurus), eine Colonie von Taenienlarven, *** die mit ihren hintern Enden auf einer gemeinschaftlichen Wasserblase aufsitzen.

Die Bildung des Coenurus geht besonders in dem Gehirne der Wiederkäuer vor sich, wo die Anwesenheit desselben die

---

* Bei dem Cysticercus fasciolaris geht ausser dem Kopfe auch noch der vordere (gegliederte) Theil des Anhangs in die neue Taenia über.

** Auf ähnliche Weise legt auch der Cysticercus cellulosae des Schweines (nach Küchenmeister S. 155) wahrscheinlich oftmals — bei Fleischern, Köchinnen u. s. w. — den Grund zu einer Taenia solium.

*** Sehr richtig bezeichneten also die ältern Helminthologen den Coenurus als Taenia multiplex.

bekannte Ursache der sog. Drehkrankheit ist. Aber auch an andern Orten (in der Leibeshöhle u. s. w.) erhalten die Cysticercen bisweilen die — allerdings sehr viel mehr beschränkte — Fähigkeit der Knospenbildung, wie wohl mit Bestimmtheit aus den von verschiedenen Seiten mitgetheilten Beobachtungen über Cysticercen mit überzähligen Köpfen und halsartigen Hervorragungen hervorgeht. *

Die Formen der Cysticercen (mit dem verwandten Coenurus), deren Genese wir im Voranstehenden entwickelt haben, führt uns das gewöhnliche Schicksal der verirrten Cestoden bei den Säugethieren vor Augen. Aber keineswegs ist diese Entartung die einzige, welche dieselben heimsucht. Es gibt ausser den Cysticercen noch andere, in mehrfacher Beziehung abweichende Formen von Blasenwürmern.

Bevor wir zu diesen aber übergehen, müssen wir bemerken, dass die Blasenbildung der verirrten Bandwürmer keineswegs überall auf den hintern Anhang des Larvenkörpers beschränkt ist. Dass auch die Larve selbst in gleicher Weise degeneriren könne, beweist der interessante Fall des sog. Cysticercus pileatus von Bojanus. ** In diesem sehen wir zwei durch einen mittlern soliden Strang mit einander verbundene Wasserblasen, eine hintere, die der gewöhnlichen Schwanzblase der Cysticercen entspricht, und eine vordere, welche offenbar die Cestodenlarve repräsentirt, obgleich die Form derselben mit Saugnäpfen und Haken vollständig verloren gegangen ist.

Trifft eine solche Umbildung nun eine Larve ohne hintern Anhang, so wird dieselbe zu einer einfachen Wasserblase werden können, ohne dabei die Fähigkeit des Wachsthums u. s. w., die individuelle thierische Natur zu verlieren. Auch eine Cestodenlarve mit Anhang wird möglichenfalls in eine solche einfache Blase sich verwandeln können, indem die Blasenbildung, an einem oder mehreren Punkten beginnend, sich allmälig über die ganze Körpermasse ausdehnt.

* Es ist sehr zu bedauern, dass die meisten dieser Beobachtungen nicht mit hinreichender Genauigkeit angestellt sind. Man spricht in der Regel von „kopfartigen" Hervorragungen, ohne die Structur derselben (etwaige Saugnäpfe, Haken u. s. w.) weiter zu beschreiben. Ganz bestimmt aber lauten die hieher gehörenden Beobachtungen von Bendz in Oken's Isis 1844. S. 814.

** Oken's Isis 1821. S. 162.

In der That findet man auch bisweilen in den verschiedensten Organen der Säugethiere (namentlich in der Leber und Lunge) gewisse Wasserblasen, die gleich den Cysticercen in einer besondern, dem bewohnten Organe angehörenden Cyste liegen und keinerlei weitern Zusammenhang mit ihren Wirthen darbieten. Die Grösse dieser Blasen wechselt gar manchfach. Bald übertreffen sie kaum die Grösse eines Hirsekorns, bald erreichen sie den Durchmesser eines halben Fusses und darüber. In vielen Fällen sind diese Blasen vollkommen einfach, in andern enthalten sie eine wechselnde Anzahl von kleinern Blasen, mitunter in mehrfachen Generationen in einander eingeschachtelt, die bald vollkommen frei sind, bald mit ihrer Mutterblase durch Hülfe eines dünnern oder dickern Stieles zusammenhängen.

Die Blasen, um die es sich hier handelt, führen den Namen der Acephalocysten. * Von den ältern Helminthologen wurden dieselben in der Regel als Eingeweidewürmer betrachtet und wegen der Aehnlichkeit (in Form und Aussehen) mit der Schwanzblase der Cysticercen und anderen Blasenwürmern in die Gruppe der Cystici eingereiht. Es leidet keinen Zweifel, dass diese Ansicht vollkommen richtig ist, obgleich die betreffenden Blasen in neuerer Zeit (von Anatomen und Naturforschern) ziemlich allgemein als pathologische Neubildungen angesehen und mit den sog. Hydatiden zusammengeworfen ** werden.

Die genetische Beziehung der sog. Acephalocysten zu den Cestoden wird dadurch ausser allen Zweifel gesetzt, dass die chemische und histologische *** Beschaffenheit ihrer äussern Membranen ganz dieselbe ist, wie wir sie bei den Blasen der sog. Echinococcen, die wir nachher noch näher betrachten müssen, antreffen; dass dieselben namentlich aus einer Substanz bestehen, die sich von allen genuinen Substanzen des Wirbelthierkörpers sehr auffallend unterscheidet. †

---

* Die Literatur über diese Bildungen vergl. bei Tschudi, Blasenwürmer. S. 28.

** Von den Hydatiden unterscheiden sich die Acephalocysten ebensowohl durch ihre Lagerung in besondern zellgewebigen Kapseln, als auch durch ihren mikroskopischen Bau und ihr chemisches Verhalten.

*** Vergl. Gluge, anatom. mikroskop. Untersuchungen. S. 195.

† Die Haut der Acephalocysten verhält sich nach ihren Reactionen ganz anders als die Proteinverbindungen und leimgebenden Substanzen und ist namentlich in kaustischem Kali nur zum Theil löslich.

Die Frage nach der Bildung der Acephalocysten findet ihre Beantwortung eigentlich schon in den vorhergehenden Bemerkungen. Wir sehen in ihnen verirrte Cestodenlarven, die durch vollständige lymphatische Auftreibung in eine einfache Wasserblase umgewandelt sind, Geschöpfe, die aber trotzdem, nach Art der Bandwürmer, durch Einsaugung von aussen fortleben und wachsen. In manchen Fällen beschränkt sich das Leben derselben auf eine beständige Grössenzunahme, während sich in andern noch eine Fortpflanzung findet, indem durch Knospenbildung an den Wänden und spätere Abschnürung im Innern der alten Blase neue (mitunter in mehrfachen Generationen) entstehen.

An diese Acephalocysten reiht sich nun unmittelbar die schon erwähnte Form der Echinococcen, die sich nur dadurch unterscheidet, dass die Blasenwand auf ihrer innern Fläche (ausser den Tochterblasen) förmliche Cestodenammen mit Saugnäpfen und Hakenkranz producirt. Der Echinococcus * verhält sich demnach zu einer Acephalocystis, wie der Coenurus zu einem Cysticercus.

Diese jungen Cestodenlarven (die sog. Echinococcusköpfchen) gleichen trotz ihrer geringen Grösse einer Taenienlarve so vollkommen, dass wir daraus wohl mit Bestimmtheit die Abstammung der Echinococcusblase von einer Taenia erschliessen dürfen. Sie bleiben mit Hülfe eines dünnen cylindrischen Stieles, der an dem abgerundeten Hinterleibsende anhängt, eine Zeitlang mit ihrem Mutterboden in Zusammenhang, bis sie später losreissen und dann zu vielen Tausenden in der umgebenden Flüssigkeit ihren Untergang finden.

Die Bildung der Larven scheint in den Echinococcusblasen auf zweierlei Weise vor sich zu gehen. Bald knospen sie einzeln unmittelbar auf der inneren Fläche der Mutterblase her-

---

Sie besteht wahrscheinlich, wie die Echinococcusblasen, die Integumente der Nematoden u. s. w. (die sich ganz gleich verhalten) aus Chitin, einem Stoffe, der den Wirbelthieren völlig fehlt, aber dafür unter den Wirbellosen eine sehr weite Verbreitung hat.

* Sehr irrthümlich ist die hypothetische Behauptung von van Beneden (l. c. p. 68), dass schon in dem Cestodenei der Grund einer Echinococcuscolonie gelegt werde, indem sich die einzelnen Dotterzellen nicht, wie sonst, zur Bildung eines einfachen Larvenkörpers vereinigten, sondern sich selbstständig je zu einer besondern Larve entwickelten und von der primitiven Eihülle eingeschlossen blieben.

vor, * bald entstehen sie zu mehreren gemeinsam (Fig. 9) im Innern von besondern kleinen Bläschen, ** die auf der Echinococcusblase entstanden sind und späterhin bersten, wenn die jungen Larven ihre volle Ausbildung erreicht haben.

Der Aufenthalt der Echinococcen ist derselbe, wie der der Acephalocysten, gewöhnlich die Leber und Lunge der Säugethiere, namentlich der Wiederkäuer, des Schweines und des Menschen.

Dass die Echinococcuslarven sich unter günstigen äussern Verhältnissen in normaler Weise weiter entwickeln würden, lässt sich wohl nicht bezweifeln, obgleich dazu natürlich eine Menge von Voraussetzungen gehört, die vielleicht nur äusserst selten realisirt werden. Den Echinococcus- und Acephalocystisblasen werden wir dagegen wohl mit Grund die Fähigkeit einer solchen weitern Metamorphose absprechen dürfen.

Saugwürmer, Trematodes.

Zu der Gruppe der Trematoden rechnen wir alle Entozoen mit kurzem und gedrungenem, mehr oder weniger abgeglattetem Leibe, Geschöpfe, die sich durch Körperform und Bau in auffallender Weise an die Blutegel und frei lebenden Plattwürmer anschliessen, mitunter auch wohl mit den isolirten Geschlechtsthieren der Cestoden einige Aehnlichkeit haben.*** Zum Anklammern und Festhalten besitzen die Trematoden an ihrer Bauchfläche besondere Apparate, wie die Blutegel, Saugnäpfe, deren Form, Zahl und Lagerung für die einzelnen Genera sehr characteristisch ist.

Sehr allgemein findet sich zunächst am Vorderleibsende eine Art Mundsaugnapf, eine ringförmige Umwulstung der Mundöffnung, wie bei den Blutegeln, die vorzugsweise zum Festhalten während der Nahrungsaufnahme dient und dabei mitunter (Tristomum, Polystomum, Octobothrium, Diplozoon) noch durch ein besonderes Paar von kleinen grubenförmigen Haftapparaten (rechts und links vom Munde) unterstützt wird.

---

* Leuckart, a. a. O. S. 19.

** v. Siebold a. a. O. S. 228 — eine Bildung, die ich neuerlich gleichfalls mit Bestimmtheit wahrgenommen habe.

*** In neuerer Zeit hat man auch desshalb den Vorschlag gemacht, die Cestoden mit den Trematoden systematisch zu vereinigen.

Ein anderer grösserer Saugnapf steht in der Regel, wie bei den Egeln, am Hinterleibsende. Dieser ist bald vollkommen einfach (Tristomum, Amphistomum), bald durch zahlreiche Brücken in einzelne Gruben getheilt (Aspidogoster), bald endlich in mehrere symmetrisch neben einander angebrachte Näpfe zerfallen (in sechs bei Polystomum, acht bei Octobothrium, Diplozoon). Wo dieser hintere Saugnapf fehlt, da trägt die vordere Hälfte des Körpers gewöhnlich einen Bauchsaugnapf (wie namentlich bei dem artenreichen Genus Distomum), der mitunter bis dicht hinter die Mundöffnung rückt. Nur bei Monostomum beschränkt sich der gesammte Haftapparat auf den Mundsaugnapf.

In den meisten Fällen sind die Saugnäpfe der Trematoden von einfacher muskulöser Beschaffenheit, mitunter aber auch (besonders bei Octobothrium, Diplozoon, Tristomum) mit hornigen Gerüsten, Stäben, Leisten und Häkchen versehen, die theils als feste Anhaltspunkte für die Muskeln, theils als ankerartige Gebilde beim Festhalten wesentliche Dienste leisten mögen. Bei den bewaffneten Distomumarten (aus denen man das Subgen. Echinostomum gebildet hat) enthält der Mundsaugnapf einen förmlichen Hakenkranz,* wie bei den Larven der Taenia.

Die Trematoden bewohnen die verschiedensten Organe, die äussere Körperhaut, die Kiemen, den Darmcanal, die Gallengänge u. s. w. und haben eine weite Verbreitung, obgleich sie als ausgebildete geschlechtsreife Thiere fast ausschliesslich in den Wirbelthieren vorkommen. Der Mensch beherbergt keine besondere Art aus dieser Gruppe. Nur mitunter findet man in ihm die eine oder andere Form derselben, namentlich das Distomum hepaticum und lanceolatum aus den Gallengängen des Schafes, Rindes u. s. w.

Der innere Bau der Trematoden ist sehr viel zusammengesetzter, als der der Bandwürmer. Wir finden in ihnen nicht bloss einen mächtigen Genitalapparat, der durch die Vereinigung der männlichen und weiblichen Theile, wie durch seine Entwicklung im Einzelnen an die Bildung der Cestoden und Hirudineen sich anschliesst, nicht bloss ein excretorisches Gefässsystem, welches in vielfachen Verzweigungen den ganzen Körper durchsetzt und mit seinem blasig erweiterten Hauptstamm durch eine besondere Oeffnung am Hinterleibsende

* Auch hier geht übrigens dieser Hakenkranz nicht selten verloren.

(foramen caudale) nach aussen führt, sondern auch ausserdem ein deutliches Nervensystem und einen Verdauungsapparat.

Der Mund, der lippenförmig, wie wir gesehen haben, von einem mehr oder weniger vollständigen Saugnapf umgeben ist, liegt am Vorderleibsende des Körpers in der Medianlinie und führt durch Hülfe eines kurzen muskulösen Pharynx in den eigentlichen verdauenden Apparat. Ein After fehlt. Der Darm ist blind geendigt, aber in der Regel kein einfacher Schlauch, sondern von hinten nach vorn gespalten und zweischenklig. Mitunter tragen diese Schenkel (und namentlich bei den grössern und breitern Arten) noch zahlreiche seitliche Verästelungen, die ebensowohl dazu dienen, die durch die Wände hindurchschwitzende Ernährungsflüssigkeit ohne Weiteres (ein besonderes Blutgefässsystem fehlt wahrscheinlich * bei allen Trematoden) in alle einzelnen Körpertheile zu überführen, als auch die verdauende und resorbirende Fläche um ein Beträchtliches vergrössern. Dass sich auch schon in der gewöhnlichen einfachern Anordnung dieselben physiologischen Rücksichten geltend machen, bedarf keiner ausdrücklichen Erörterung. Auch die Abwesenheit des Afters mag zum Theil aus dieser Ausdehnung der verdauenden Fläche resultiren. Wenigstens ist es leicht einzusehen, dass unter solchen Umständen, wo die aufgenommene Nahrung möglichst ausgebeutet werden muss, der etwa bleibende Rückstand nur gering sein wird und ohne grössere Störungen leicht aus der Mundöffnung wieder entfernt werden kann.

Das Nervensystem besteht sehr allgemein, wie es scheint, aus zwei kleinen Ganglien, die neben der Mundöffnung liegen und unter sich durch eine quere, über den Pharynx hinlaufende Brücke zusammenhängen. Unter den Nerven, die aus diesen Centraltheilen hervorkommen, zeichnen sich — und darin sehen wir wohl nur den anatomischen Ausdruck für die physiologischen Bedürfnisse — die nach hinten herab verlaufenden Seitennerven durch Grösse und Entwicklung aus.

Die Mündungsstellen der männlichen und weiblichen Genitalien liegen auch hier (wie bei den Cestoden) dicht neben einander und sind nicht selten von einem gemeinschaftlichen sphincterartigen Wulste umgeben. Sie nehmen beständig die Medianlinie der vordern Bauchfläche ein.

* Was man dafür gehalten hat, ist ein Theil des excretorischen Gefässapparates.

Ueber die Entwicklung der Trematoden haben wir durch die neuern Beobachtungen, besonders durch die schönen Untersuchungen von Steenstrup und v. Siebold manche wichtige Aufschlüsse erhalten, obgleich hier immerhin noch viele Lücken auszufüllen sind. So viel wir wissen, zeigt dieselbe in allen Fällen eine grosse Analogie mit der Entwicklung der Cestoden, wenigstens insofern, als sie gleichfalls, wie wir sehen werden, nach den Gesetzen des Generationswechsels vor sich geht.

Bevor wir dieselbe hier aber näher berücksichtigen, wollen wir noch einige Augenblicke bei einem höchst merkwürdigen Trematoden verweilen, der durch seine sonderbare Bildung seit seiner Entdeckung in hohem Grade das Interesse der Naturforscher in Anspruch genommen hat. Ich meine das Diplozoon paradoxum, das bekannte Doppelthier, welches * gleich einem Monstrum duplex aus zweien vollständig entwickelten Thierkörpern besteht, die in der Mitte durch eine Brücke vereinigt sind. Ein jedes dieser beiden Thiere hat seine besondern Organe, Mund, Haftapparat, excretorische Drüse, Genitalien, auch seinen besondern (unpaaren und verästelten) Darm, der aber bei beiden durch einen gemeinsamen Gang an der Verwachsungsstelle zusammenfliesst.

Man durfte wohl schon von vorn herein vermuthen, dass dieses Geschöpf nicht von Anfang an doppelt gewesen sei, sondern auf einer gewissen Entwicklungsstufe, wie alle übrigen Thiere (auch die später etwa zusammengesetzten) einen einfachen Körper besessen habe. Nur über die Genese der spätern Duplicität konnte man in Zweifel sein. Es lag allerdings am nächsten, auf die allmälige Spaltung eines einfachen Thieres zurückzuschliessen, und diese Vermuthung gewann um so grössere Wahrscheinlichkeit, als uns ein berühmter französischer Helmintholog, Dujardin, ** mit einer sehr ähnlichen einfachen Trematodenform, Diporpa, bekannt machte, die möglicher Weise der Jugendzustand des Diplozoon sein konnte.

In der That ist dieses nun auch der Fall, wie wir unlängst durch die überraschende Entdeckung von Siebold's erfahren *** haben — aber die Verwandlung in das Doppelthier

* Nordmann, a. a. O. I. S. 56.

** l. c. p. 316.

*** Zeitschr. f. wiss. Zool. III. S. 62.

geschieht nicht durch eine Spaltung der einzelnen Diporpen, sondern durch eine Verschmelzung von zweien Anfangs getrennten Individuen. Dass diese Verschmelzung stets so regelmässig an derselben Stelle stattfindet, hat seinen Grund darin, dass die Diporpa in der Mitte ihres Leibes an der Bauchfläche einen Saugnapf trägt, der die Conjugation * vermittelt. Je zwei Individuen befestigen sich mit ihren Saugnäpfen an einander, bis dieselben am Ende vollständig verschmelzen. Auf solche Weise entsteht eine Brücke zwischen beiden, die sich allmälig wohl etwas dehnen wird und dadurch eine Verwandlung der frühern Lage (Bauch an Bauch) in eine Seitenlage zulässt.

Auch noch manche andere Veränderungen gehen mit den Diporpen nach der Verschmelzung vor sich. Die Grösse des Körpers, die Zahl der Saugnäpfe wächst u. s. w. Wir sehen daraus, dass dieselben nicht bloss die einfachen, sondern auch zugleich die jugendlichen Zustände des spätern Doppelthieres vorstellen, und desshalb kann es uns auch nicht überraschen, wenn wir sehen, dass die geschlechtliche Reife erst nach der Verschmelzung eintritt, eine Thatsache, die uns einstweilen wohl noch keineswegs berechtigt, an einen directen Zusammenhang zwischen Copulation und Geschlechtsreife zu denken.

Ueber die Bildung der Diporpa aus den Eiern von Diplozoon ist leider bis jetzt noch Nichts bekannt. Wir wissen nicht, ob dieselbe gleich in der spätern Gestalt ausschlüpft oder noch vorher eine Reihe von Metamorphosen erleidet. Nach der Analogie mit andern Trematoden können wir allerdings wohl das letztere vermuthen, allein wir dürfen nicht vergessen, dass die Art und Existenz der Metamorphose sich keineswegs genau an die Grenzen unserer Systematik bindet.

Was wir über die Entwicklung der Trematoden wissen,

---

* Bei manchen niedern Pflanzen hat man bekanntlich schon seit längerer Zeit derartige Verschmelzungen beobachtet. Auch bei den Thieren ist der gegenwärtige Fall keineswegs der einzige (vergl. Siebold a. a. O.), wie wir später noch an einem andern Beispiele sehen werden. In der Regel führt aber hier die Verschmelzung zu einer vollständigen Diffusion. Mitunter verschmelzen selbst noch mehr Individuen, als zwei, wie z. B. bei Actinophrys sol, wo ich drei Individuen in eine gemeinschaftliche Körpermasse zusammenfliessen sah.

bezieht sich ausschliesslich auf die Arten ohne Saugnapf am Hinterleibsende, namentlich auf das Gen. Distomum.

Vor der definitiven Uebersiedelung in den thierischen Körper führen diese Trematoden ohne Ausnahme ein freies Leben im Wasser, wo sie mit Hülfe eines besondern schwanzartigen Anhanges am Hinterleibsende sich umherbewegen. * In diesem Zustande (Fig. 10) sind die jungen Trematoden zum Theil schon lange bekannt gewesen und unter dem Namen Cercaria ** in dem Thiersysteme verzeichnet.

Der schwanzförmige Anhang (abgesehen von der Geschlechtslosigkeit und der geringern Grösse fast das einzige Unterscheidungszeichen von den spätern Trematoden) dieser Thiere zeigt manche Verschiedenheit. In den meisten Arten ist er einfach, cylindrisch und nach hinten verjüngt, in anderen aber auch gegabelt (Cerc. furcata) oder selbst vollkommen doppelt (Bucephalus), in noch andern breit und keulenförmig (Dist. duplicatum) und mitunter so ansehnlich, dass sich der ganze vordere Körper in denselben hineinstülpen kann.

Das freie Leben dieser Thiere ist aber nicht von langer Dauer. Sie suchen sich nach einiger Zeit ein Wohnthier, ein Wasserinsect, eine Schnecke oder dgl., und dringen durch die äussern Bedeckungen desselben geraden Weges in das Innere,*** wobei ihnen nicht selten eine besondere (meist temporäre) Bewaffnung des Vorderleibsendes gut zu statten kommt. Der Schwanz, der überhaupt nur lose anhängt, geht bei diesem Eindringen beständig, wie es scheint, verloren. Im Innern ihres

---

* Als sehr wahrscheinlich dürfen wir übrigens wohl annehmen, dass in andern Trematoden auch anders gebaute Jugendzustände vorkommen (vergl. Steenstrup, a. a. O. S. 105). Ob hieher u. a. die „schwanzlosen cercarienartigen Trematoden" gehören, welche Dujardin (l. c. p. 478) im Mittelmeere auffand, lässt sich einstweilen wohl noch nicht mit Bestimmtheit entscheiden, um so weniger, als wir jetzt wissen, dass einige Distomumarten (Dist. papillosum) auch nach ihrer Metamorphose bald als Parasiten, bald frei im Meere schwimmend vorkommen. (Vergl. Busch, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung. S. 99, und J. Müller, Monatsber. der Berl. Acad. 1851. S. 472.)

** Vergl. bes. v. Siebold in Burdach's Physiol. 2. Aufl. II. S. 187.

*** Vergl. Steenstrup, a. a. O. S. 51, v. Siebold, Art. Parasiten in Wagner's Handwörterbuch II. S. 669.

Wirthes umgeben sich die Cercarien dann mit einer glashellen Cyste und verharren in diesem Zustande als kleine geschlechtslose Trematoden, bis sie durch irgend einen Zufall in ein anderes passendes Wohnthier (Fische, Vögel, Insectivoren u. s. w.) übertragen werden. Mitunter verpuppen sich die Cercarien aus Mangel an Zeit und Gelegenheit zum Eindringen schon auf der äussern Haut ihrer Wirthe, ja selbst im Nothfalle an allerlei fremden Gegenständen, * die sie an ihrem Wohnorte zufällig antreffen.

Diese Cercarien kommen nun aber nicht, wie man vermuthen könnte, geraden Weges aus den Eiern der Distomen u. s. w. hervor, sondern sind, wie die genuinen Cestoden, das Product einer ungeschlechtlichen Vermehrung. Sie entstehen nach den Gesetzen des Generationswechsels, aber nicht durch eine äussere Knospenbildung, wie die Bandwürmer, sondern (Fig. 11 und 12) durch eine innere. ** In der Leibeshöhle ihrer Mutterthiere (der sog. Ammen), die den eigentlichen Larvenzustand der betreffenden Trematoden darstellen, bilden sich zahlreiche kleine Körnerhaufen, die sich immer bestimmter gestalten und umgrenzen und allmälig Form und Bau der spätern Cercarien annehmen. *** Sind dieselben vollständig entwickelt, so durchbrechen sie die Wandungen ihres Mutterkörpers — bei manchen Arten findet sich zu diesem Zwecke auch eine besondere Ausgangsöffnung — und beginnen ein freies und selbstständiges Leben.

Wie die ausgebildeten Trematoden sind übrigens auch diese ammenden Larven (die wir nach ihrer genetischen Bedeutung mit den Kopfthieren der Bandwürmer vergleichen dürfen) Schmarotzer, die bei unsern einheimischen Arten † mit besonderer

---

* v. Siebold fand Cercarienpuppen an den Wänden der Wasserbehälter, in denen er Cercarien aufbewahrte, ich an den Blättern von Potamogeton natans.

** Daher erklärt es sich denn auch, dass die jungen Trematoden niemals (wie die jungen Cestoden) zu einer gemeinschaftlichen Colonie unter sich und mit ihrem Mutterthiere zusammenhängen.

*** Vergl. Steenstrup, a. a. O. V. Carus, zur nähern Kenntniss des Generationswechsels S. 1.

† Wie sich die oceanischen Formen in dieser Hinsicht verhalten, wissen wir nicht. Dujardin vermuthet, dass die Mutterthiere der oben erwähnten „schwanzlosen Cercarien" als Schmarotzer in gewissen Trochusarten lebten. Auch bei den Cephalopoden kommen in den

Vorliebe in den wasserbewohnenden Mollusken vorkommen, wo sie die verschiedensten Theile und Organe (Haut, Athemhöhle, Niere, Leber, Muskelmasse u. s. w.) bewohnen. An diesen Orten geht auch die ungeschlechtliche Erzeugung der Cercarien vor sich.

Die Form und Organisation dieser ammenden Trematodenlarven zeigt mancherlei auffallende Differenzen. Bald sind sie sehr einfache Geschöpfe (Fig. 12) von kugliger oder cylindrischer Form (die während der Bildung der Cercarien jedoch nicht selten durch Ausbuchtungen und Fortsätze der verschiedensten Grösse unregelmässig wird) ohne Mundöffnung und innere Organe, welche nach Art der Bandwürmer sich ernähren und mitunter selbst vollkommen bewegungslos erscheinen. * Bald sind sie aber auch höher organisirte Thiere (Fig. 11), welche sich durch Körperform und innere Bildung bisweilen so nahe an die ausgebildeten Trematoden anschliessen, dass man sie selbst — wie z. B. den merkwürdigen sog. Gyrodactylus ** — für selbstständige, völlig entwickelte Thierformen halten konnte.

Solche Verschiedenheiten sind natürlich nicht gleichgültig und zufällig, sondern in genauem Zusammenhang mit der jedesmaligen Lebensweise (Aufenthalt, Zeit und Art der Einwanderung u. s. w.). So ist es z. B. leicht ersichtlich, dass der oben erwähnte Gyrodactylus ohne Haftapparate und Verdauungswerkzeuge sich wohl schwerlich an den Flossen und Kiemen der Fische würde aufhalten können, wo wir ihn (bei Cyprinus, Gasterosteus u. a.) antreffen.

Die Körnerhaufen im Innern dieser Larven verwandeln sich übrigens nicht in allen Fällen sogleich in die Jugendzustände der spätern Trematoden. Mitunter sieht man aus ihnen auch eine neue Brut von Larven hervorgehen, die mit den Mutterthieren vollkommen übereinstimmen. Es scheint aber

---

Harnapparaten (an den sog. Venenanhängen) gewisse Schmarotzerformen vor, die vielleicht Trematodenammen sind, obgleich ihre Brut (vergl. Kölliker, Ber. von der königl. zootom. Anstalt in Würzburg. 1849. S. 59) ein „infusorienartiges" Aussehen hat und von den Cercarien sich sehr unterscheidet.

* Früher betrachtete man sie auch desshalb gewöhnlich nicht als Thiere, sondern als sog. Keimschläuche (Sporocystis). Vergl. Bojanus, Iris 1818. S. 729, v. Baer in den Nor. Act. Leopold. Vol. XIII. T. 2. p. 605.

** Vergl. v. Siebold, Zeitschr. f. w. Z. I. S. 347.

nicht, dass eine solche mehrfache Folge von Larvengenerationen in allen Fällen * nothwendig ist. Man darf viel eher vielleicht vermuthen, dass es von gewissen wechselnden Umständen (etwa von der Menge und Beschaffenheit der den Schmarotzern zugeführten Nahrung oder dergl.) abhängig ist, ob eine solche innere Knospe zu einer neuen Larve oder einer Cercaria sich entwickelt. Dafür scheint namentlich auch die Beobachtung zu sprechen, dass man mitunter ** in derselben Larve Cercarien und neue Larven neben einander antrifft.

Die Frage nach dem Ursprung dieser Trematodenlarven ist leider bis jetzt noch nicht vollständig gelöst. Immer ist hier in unserer Kenntniss noch eine Lücke, die wir mit Hülfe einiger fragmentaren Beobachtungen einstweilen nur nothdürftig ausfüllen können.

Als ausgemacht dürfen wir es wohl ansehen, dass die junge Brut der Trematoden aus dem Körper ihrer Wohnthiere nach aussen gelangt und die erste Zeit ihres Lebens frei im Wasser zubringt. Zum Theil geschieht diese Auswanderung noch während des Eilebens, zum Theil auch später, nachdem die jungen Embryonen bereits die Eischale verlassen haben.

Die meisten Trematoden (Distomum, Monostomum, Amphistomum) haben als junge Embryonen einen sehr einfachen Bau, einen ovalen Körper ohne innere Organe, dessen einzige Auszeichnung in einem äussern Flimmerüberzug besteht, mit dem sie sich nach Art der Infusorien umhertummeln. Einige Arten scheinen aber auch schon in diesem Zustande mit einer napfförmigen Mundöffnung am vordern Körperende versehen zu sein. Aspidogaster besitzt sogar von vorn herein einen hintern Saugnapf, der ebenso, wie die beständige Abwesenheit des Flimmerkleides, auf ein frühes Schmarotzerleben hinweist. ***

Dürfen wir nach dem Zustande der spätern Larve und dem Entwicklungsgang verwandter niederer Thiere (namentlich

* Von Gyrodactylus kennen wir bis jetzt überhaupt nur die Ammenform. So oft man bisher dieses Thier untersuchte, fand sich beständig (G. elegans) eine zweite sehr grosse Larve im Innern — ja schon diese enthält wiederum eine neue (dritte) Generation.

** V. Carus, a. a. O. S. 12.

*** Dujardin l. c. p. 325. — Man sollte hiernach fast vermuthen, dass dieses Thier auf dem Wege der einfachen Entwicklung (ohne Generationswechsel) in den ausgebildeten Zustand übergeführt werde.

auch der Cestoden) zurückschliessen, so werden diese Embryonen nach einem kürzern oder längern freien Leben sich irgend ein Wohnthier suchen, in diesem das Flimmerkleid abstreifen und dann allmälig — vielleicht auch nach vorhergegangener Häutung — die Form und Bedeutung der ammenden Larven annehmen. Eine Häutung werden wir namentlich in denjenigen Fällen vermuthen dürfen, in denen die Larve nach Form und Organisation sich in einem auffallenderen Grade von den Embryonen unterscheidet.

Dass solche Vorgänge nun auch in der That den Uebergang eines flimmernden Embryo in eine Larve mit Verdauungsapparat und contractiler Körperhülle begleiten, können wir aus den Beobachtungen v. Siebold's * über die ersten Larvenzustände von Monostomum mutabile mit völliger Sicherheit entnehmen. Die äussere flimmernde Hülle dieses Embryo (Fig. 13) umschliesst (und zwar schon zur Zeit der Geburt — woraus wir auf die Kürze des ersten Lebenszustandes zurückschliessen dürfen —) einen zweiten Körper, der in Gestalt und Bau auf das Genaueste mit gewissen Trematodenlarven übereinstimmt und nur durch seine geringe Grösse und die Abwesenheit der Cercarienkeime im Innern sich von denselben unterscheidet. In andern Fällen ist diese Umwandlung aber auch viel einfacher, wie die Beobachtung von Steenstrup ** beweist, dass die ovale Larve von Distomum duplicatum ohne Weiteres nach abgelegtem Flimmerkleide aus einem infusorienartigen Embryo hervorgehe, der sich in grosser Menge in unsern Teichmuscheln umhertummele.

Die Entwicklungsgeschichte dieses letztern Thieres führt uns das Beispiel eines Trematoden vor Augen, der schon in seinen ersten Zuständen, als ein infusorienartiger Embryo, ein Schmarotzerleben führt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich dieselbe Erscheinung auch in andern verwandten Formen wiederholt. Schon jetzt kennen wir manche Parasiten, die durch Einfachheit des Baues und Flimmerkleid den Trematodenembryonen in hohem Grade ähnlich sind, die wir aber einstweilen, so lange wir keine weitern Entwicklungszustände derselben beobachtet haben, immer noch in der Gruppe der sog. Infusorien lassen müssen. Ich meine hier vorzugsweise jene Formen,

* Archiv für Naturgesch. 1835. I. S. 75.
** A. a. O. S. 90.

die unter dem Namen Opalina bekannt sind und in ungeheurer Menge zu gewissen Zeiten in der Kloake der Frösche und verwandten Amphibien, in Regenwürmern und Naiden, Planarien und Turbellarien vorkommen. *

Auch unter den frei lebenden Infusorien sind vielleicht noch manche Trematodenembryonen verborgen. Einstweilen können wir dieses allerdings nur vermuthen. So Vieles aber ist gewiss, dass eine weitere und nähere Erkenntniss jener merkwürdigen Thiere, die wir heute unter dem Namen der Infusorien zusammenstellen, noch manchen überraschenden Blick in die Lebensverhältnisse vieler Wirbellosen (vielleicht auch unserer Trematoden) eröffnen wird. Schon die vollständige Geschlechtslosigkeit macht die Stellung der Infusorien als ausgebildeter Geschöpfe in hohem Grade verdächtig. Immer mehr überzeugen wir uns davon, dass die geschlechtliche Fortpflanzung ein Attribut allen selbstständigen Thierformen ist. Die Zahl der „geschlechtslosen Arten" schmilzt immer mehr zusammen. Ueber kurz oder lang werden auch die Infusorien diesem Schicksal anheimfallen.

Degenerationen, deren Producte wir etwa den Blasenwürmern als parallele Bildungen zur Seite stellen könnten, scheinen bei den Trematoden zu fehlen. Wenigstens wissen wir gegenwärtig über solche Zustände noch gar Nichts. Allerdings ist es nicht selten, dass sich die Trematoden auf ihren Wanderungen verirren, dass sie in Wohnthiere und Organe gerathen, die den Bedingungen ihrer Entwicklung nicht vollständig entsprechen, aber die Ungunst solcher Verhältnisse scheint ihren Einfluss ganz einfach in einer Hemmung der weitern Ausbildung zu erschöpfen. Verirrte Trematoden bleiben klein und geschlechtslos. **

---

* M. S. Schultze (Beitr. zur Naturgesch. der Turbellarien 1851. S. 670) fand bei einigen seiner Opalinen im Innern einen Körnerhaufen, der durch ovale Form und scharfe Begrenzung sich auszeichnete und möglicher Weise auf eine weitere Entwicklungsstufe dieser Thiere hindeutet.

** Solche unausgebildete und geschlechtslose Trematoden findet man namentlich häufig in den Augen der Fische (vergl. Nordmann, a. a. O. I. S. 1). Auch bei dem Menschen hat man mitunter in den Augen gewisse Trematodenformen (Monostomum lentis, Distomum ophthalmobium) beobachtet, die sicherlich gleichfalls blosse verirrte und geschlechtslose Individuen waren.

Kratzer, Acanthocephali.

Die Ordnung der Acanthocephalen umfasst nur eine einzige Gattung, Echinorhynchus, deren zahlreiche Arten im ausgebildeten Zustand ausschliesslich, wie es scheint, den Darmcanal der Wirbelthiere bewohnen. Bei dem Menschen ist bisher noch keine Form dieser Thiere mit Sicherheit beobachtet. *

Die Kratzer besitzen einen gedrungenen, meist nur mässig langen cylindrischen Leib von schlauch- oder flaschenförmiger Gestalt, mit einem Hakenrüssel am vordern Ende, der durch Muskeln bewegt wird und in eine besondere Scheide zurückgezogen werden kann. Der Rüssel dient zum Festhalten und Einbohren und trägt eine grosse Menge kleiner und fester nach hinten gerichteter Spitzen oder Zähnchen. Die Verschiedenheiten in der Bildung dieses Rüssels bilden neben der jedesmaligen Form und Grösse des Körpers die wichtigsten Kennzeichen der einzelnen Arten.

Zu den anatomischen Besonderheiten der Kratzer gehört vor allem Andern die Abwesenheit des Verdauungsapparates,** des Mundes und Darmes. Wie die Cestoden und die einfachsten Larvenformen der Trematoden ernähren sich diese Helminthen ausschliesslich von den thierischen Flüssigkeiten, die sie umgeben und durch die ganze Körperoberfläche nach innen eindringen. Ein besonderes System von wandungslosen Canälen, das unter der Haut sich ausbreitet und zwei längsverlaufende Hauptstämme enthält, dient, wie es scheint, vorzugsweise zur Aufnahme der Nahrungsflüssigkeit und zur Ueberführung derselben in die geräumige Leibeshöhle. Das letztere geschieht mit besonderer Hülfe von zwei merkwürdigen bandförmigen Organen (lemnisci), die auf der innern Körperwand am Rüssel-

* In dem Nachlasse eines Arztes fand ich unter einer Sammlung von Eingeweidewürmern u. s. w. ein Glas mit einigen Echinorhynchus gigas, die nach der Bezeichnung aus dem menschlichen Darmcanale entnommen waren.

** Es ist eine völlig unbegründete Vermuthung (von Blanchard, Ann. des sc. nat. 1849. T. XII. p. 17), dass der Verdauungsapparat im Anfang bei den Kratzern vollständig entwickelt sei und erst dann atrophire, wenn die Geschlechtsorgane sich ausbildeten. Ich habe viele geschlechtslose Acanthocephalen gesehen — aber beständig ohne Darm und Mundöffnung.

halse aufsitzen und von da aus mehr oder minder weit in die Leibeshöhle hineinragen. Diese Gebilde sind gewissermaassen Verlängerungen der innern Körperfläche, welche zur Vergrösserung derselben dienen und im Innern eine Fortsetzung der subcutanen Canäle enthalten.

Das centrale Nervensystem liegt im Grunde der Rüsselscheide und erscheint als ein einfaches Ganglion, aus dem die peripherischen Nerven nach den verschiedensten Seiten ausstrahlen.

Die Hauptmasse der Eingeweide besteht auch bei den Echinorhynchen aus den Geschlechtsorganen, die aber hier auf verschiedene männliche und weibliche Individuen vertheilt sind und durch manche Eigenthümlichkeiten sich auszeichnen. Im Wesentlichen bestehen dieselben aus einem keimbereitenden Theile und einem Leitungsapparate, die beide in der Körpermasse gelegen sind und auf einem besondern zwischen Rüsselscheide und Körperende ausgespannten ligamentösen Bande aufsitzen. Die Eierstöcke lösen sich aber sonderbarer Weise schon sehr frühe von ihrer Bildungsstätte los und fallen dann in die Leibeshöhle, wo sie flottiren und die Eier im Innern entwickeln; durch ein förmliches Ostium abdominale gelangen diese später, nachdem sie sich gleichfalls losgelöst haben, in den Anfangstheil der Eileiter und von da nach aussen. *

Die Genitalöffnungen liegen in beiden Geschlechtern am Hinterleibsende. Der Penis bildet im ausgestülpten Zustande einen napfartigen oder glockenförmigen Anhang, der bei der Begattung das Hinterleibsende des weiblichen Individuums aufnimmt und mit Hülfe eines Kittes, der von besondern Anhangsdrüsen an den männlichen Theilen geliefert wird, festhält.

Die Entwicklungsgeschichte der Echinorhynchen ist leider noch völlig unbekannt. Wir wissen nur so viel, dass die Eier dieser Thiere mit dem Koth ihrer Wirthe nach aussen gelangen und zum Theil schon im Innern des Fruchthälters einen Embryo einschliessen. Eine Bewaffnung von vier kleinen Häk-

* Steenstrup (a. a. O. S. 111) geht jedenfalls zu weit, wenn er diese losen Ovarien (die bei ihrer Entstehung mit den beständig sessilen Hoden völlig übereinstimmen) für besondere thierische Bildungen hält und sogar für die ausgebildeten geschlechtsreifen Thiere, die von ihren Ammen (den sog. Echinorhynchen) beständig umschlossen blieben.

chen * gibt diesen einige Aehnlichkeit mit den Embryonen der Cestoden.

Die weitern Schicksale dieser Embryonen sind unseren Untersuchungen bisher noch vollständig entgangen. Später finden wir die jungen Echinorhynchen (Fig. 14, 15), nachdem sie bereits ihre bleibende Gestalt angenommen haben, bei verschiedenen Wasserbewohnern, namentlich bei Fischen, in dem Fleisch ** und der Leibeshöhle, zwischen den Peritonealhäuten der verschiedensten Organe. *** Sie sind klein, mit unvollständig entwickelten oder ganz fehlenden Geschlechtsorganen und offenbar auf der Einwanderung von aussen begriffen. Auch bei einigen Wirbellosen hat man bereits solche junge Echinorhynchen gefunden, namentlich bei Arthropoden, deren Bedeckungen mit Hülfe des Rüssels leicht durchbohrt werden können. Für die meisten Formen ist dieser Aufenthalt aber gewiss nur ein provisorischer, † der die spätere Uebertragung in andere passendere Wirthe erleichtert.

Die verirrten Echinorhynchen scheinen ohne Weiteres allmälig abzusterben. Wenigstens sieht man in den Peritonealhäuten der Fische nicht selten solche abgestorbene Echinorhynchen mit verschrumpftem, unregelmässig geformtem Leibe, die offenbar das Ziel ihrer Wanderung nicht erreicht haben.

Rundwürmer, Nematodes.

Die Nematoden sind Eingeweidewürmer mit langgestrecktem, cylindrischem oder fadenförmigem Leibe, deren Grösse von weniger als einer Linie bis zu mehreren Fussen wechselt. Sie ähneln in ihrem Habitus den Ringelwürmern, von denen sie

---

* Vergl. Dujardin, l. c. p. 494, v. Siebold, vergl. Anat. der wirbellosen Thiere. S. 156.

** Eschricht a. a. O. S. 147.

*** Den Beobachtungen von Steenstrup (a. a. O. S. 112), Valentin (Repert. IV. S. 51) kann ich hier meine eigenen, an sehr vielen Süsswasserfischen angestellten Untersuchungen anreihen.

† Auch der Echinorhynchus miliarius in der Leibeshöhle des Wasserflohes — den Diesing übrigens mit grossem Unrecht nicht als einen ächten Echinorhynchus gelten lassen will (l. c. T. II. p. 7) — scheint hier niemals vollkommen geschlechtsreif zu werden. So oft ich dieses häufige Thier bisher beobachtete, sah ich die Genitalien desselben immer mehr oder weniger unentwickelt.

sich aber schon auf den ersten Blick durch die Abwesenheit der Segmente und Segmentanhänge unterscheiden, durch Charactere, die in augenscheinlicher Weise mit der beschränkten Bewegung, dem Parasitismus u. s. w. zusammenhängen.

Auch der innere Bau der Nematoden zeigt manche Aehnlichkeit mit den Anneliden, namentlich die Bildung des Darmcanales, der als ein einfacher Schlauch mit muskulösem Pharynx die ganze Körperlänge durchsetzt und an beiden Enden nach aussen führt. Es gibt übrigens auch Arten, die sich in dieser Beziehung anders verhalten, die (Gordius, Mermis) des Afters oder selbst (Sphaerularia * bombi) des gesammten Verdauungsapparates entbehren und sich dann ausschliesslich durch Einsaugung auf der Oberfläche des Körpers ernähren.

Der Mund liegt beständig mitten auf der Kopfspitze und ist oftmals mit Wülsten, Papillen oder selbst mit hornigen Leisten und Zähnen versehen, die hier und da bis in die Pharyngealhöhle hineinreichen und bei den einzelnen Arten vielfach variiren.** Auch die Bildung des Pharynx zeigt manche characteristische Verschiedenheiten von diagnostischem Werthe.

Ueber das Nervensystem der Nematoden herrscht noch manches Dunkel. Wahrscheinlich dürfen wir wohl die beiden unter dem Namen der Seitenlinien *** bekannten Längsstränge, die unmittelbar unter den äussern Bedeckungen bis in das hintere Körperende sich hinaberstrecken und hinter der Mundöffnung durch eine quere Commissur verbunden sind,† als die Haupttheile desselben ansehen. Die genauere Untersuchung dieser Gebilde ist übrigens trotz ihrer Grösse nicht leicht und noch dadurch erschwert, dass zwischen denselben in der Medianlinie des Rückens und Bauches ein Paar ganz ähnlicher

---

* Vergl. v. Siebold im Archiv für Naturgesch. 1838. I. S. 305.

** Bei Oxyuris curvula aus dem Darmcanal des Pferdes findet sich ein förmliches Masticationsorgan, das hier um so nöthiger ist, als die Nahrung auffallender Weise aus den Pflanzenresten im Darmcanal besteht. Vergl. Dujardin, Ann. des sc. nat. 1851. T. XV. p. 302.

*** Der unpaare Bauchnervenstrang, den Otto (Mag. der Gesellschaft naturforsch. Freunde in Berl. 1816. S. 225) bei Strongylus gigas beschrieben hat, ist gewiss nur ein solcher Seitenstrang, dessen Gegenstück auf der andern Seite beim Oeffnen zerstört worden.

† Blanchard (l. c. 1847. T. VII. p. 125) will neben dieser Quercommissur, die er als einen förmlichen Schlundring beschreibt, jederseits ein einfaches oder doppeltes Ganglion beobachtet haben.

Fäden herablaufen, die man als Gefässe in Anspruch nimmt. Haben sie wirklich diese Bedeutung, so dienen sie übrigens wohl vorzugsweise, wie die Längsgefässe der Acanthocephalen, zum Aufsaugen der flüssigen Nahrungsstoffe, die auch hier durch die Haut hindurchtreten werden, obgleich der Besitz des Mundes und Darmcanales die gleichzeitige Aufnahme von festen Substanzen ermöglicht.

Die Geschlechtsorgane sind beständig auf zweierlei Individuen vertheilt und erscheinen als lange einfache oder doppelte Schläuche, die bei den grössern Arten eine sehr beträchtliche Länge haben und mit ihren vielfachen Windungen den Verdauungsapparat umspinnen. Die männliche Oeffnung liegt beständig am Hinterleibsende und enthält in der Regel ein Paar horniger Stäbe (spicula) zum Festhalten des Weibchens bei der Begattung und zum Ueberführen der Sperma. Ausserdem wird die männliche Oeffnung nicht selten von häutigen Falten und Klappen umgeben, die gleichfalls zur innigen geschlechtlichen Vereinigung beitragen und mit den Spicula durch die Besonderheit ihrer Gestalt, Grösse und Anordnung zu den wichtigsten Artkennzeichen gehören.

Die Lage der weiblichen Geschlechtsöffnung zeigt grosse Verschiedenheiten. Bald theilt sie die Lage der männlichen Oeffnung, bald rückt sie von da bis in die Mitte des Leibes, ja bei einigen Arten (Filaria) bis dicht neben den Mund.

Die männlichen Individuen sind übrigens im Allgemeinen sehr viel seltener, als die Weibchen, so dass sie sich bei manchen Arten unsern Beobachtungen bis jetzt noch entziehen konnten. Dazu trägt übrigens auch ferner der Umstand bei, dass sie sehr häufig nicht bloss durch eine geringere Grösse, sondern auch durch eine abweichende Gestalt (Bildung des hintern Körperendes) sich von den Weibchen unterscheiden.

Die Nematoden gehören zu den häufigsten Helminthen, die in grosser Menge nicht bloss die verschiedensten Thiere, sondern auch die manchfachsten Organe bewohnen, obgleich der Darm der Wirbelthiere die hauptsächlichste Heimat derselben ist. Der Mensch beherbergt mehrere hieher gehörende Arten, namentlich die Ascaris lumbricoides (Spuhlwurm) im Dünndarm, * den Trichocephalus dispar im Blinddarm, die

* Hier lebt auch das orientalische Anchylostomum duodenale (Strongylus 4-dentatus). Vergl. Schmidt's Jahrbücher 1844. XLI. S. 186 und Pruner, Krankheiten des Orientes 1847. S. 244.

Oxyuris vermicularis (Springwurm) im Mastdarm, den Strongylus gigas in der Niere, die Filaria medinensis in dem Unterhautzellgewebe und zwischen den Muskeln. Bei vielen Thieren finden sich auch ausgebildete Nematoden in den Luftwegen, der Leibeshöhle, der Blase, im Gefässapparat u. s. w. Andere Arten leben im Zustande der völligen Ausbildung (wie die Gordiaceen) ausserhalb des thierischen Körpers, frei im Wasser oder der Erde. Es gibt selbst Arten (die sog. Anguillulaceen), die, wie schon oben erwähnt wurde, überhaupt gar nicht oder doch nur zufällig und gelegentlich schmarotzen.

Auf der andern Seite ist aber auch für viele Arten ein bestimmter Aufenthalt im Innern gewisser Wirthe zur vollständigen Entwicklung eine unerlässliche Bedingung. Können sie diese nicht erreichen, so bleiben sie auf einer frühern Bildungsstufe stehen, verkümmern und degeneriren selbst zu sonderbaren Geschöpfen, deren Beziehung zu den Nematoden lange Zeit verborgen bleiben konnte.

Bevor wir aber auf diese verirrten Geschöpfe unser besonderes Augenmerk richten, müssen wir anführen, dass die Nematoden keine eigentliche Metamorphose durchlaufen. Wenn sie das Ei verlassen, haben sie im Wesentlichen bereits die Form und Organisation der ausgebildeten Thiere. Die Veränderungen nach der Geburt beschränken sich (abgesehen von dem Wachsthum) hauptsächlich auf die Bildung des Genitalapparates und derjenigen Charactere, die zunächst mit den Aufgaben des geschlechtlichen Lebens zusammenhängen.

Bei den lebendig gebärenden Nematoden kann man sich leicht und mit Bestimmtheit von den einzelnen Phänomenen der Entwicklung überzeugen, bereits an den jungen Embryonen (noch innerhalb der Eihüllen) die bleibende Gestalt und Structur beobachten.

Die Abwesenheit der Metamorphose involvirt für die Nematoden nun auch die Möglichkeit eines beständigen Parasitismus. In manchen Fällen werden diese Helminthen schon als Embryonen oder Eier im Innern ihrer spätern Wohnthiere abgesetzt, an Orten, an denen sie eine längere oder kürzere Zeit oder wohl gar ihr ganzes Leben hindurch verweilen. So traf man Nematodeneier in der Milz, der Leibeshöhle, der Lunge u. s. w. bei verschiedenen Thieren, mitunter auch daneben schon die junge Brut, die aus den Eiern hervorgeschlüpft war und von der Stätte ihrer Geburt sich nicht selten

über die verschiedensten nähern und entferntern Organe (zum Theil durch Hülfe der Kreislaufsapparat, in die sie eingedrungen waren) verbreitet hatte.

Man würde indessen im Irrthum sein, wenn man dieses etwa für die Regel hielte. Auch die Lebensgeschichte der Nematoden hat vielfache Wanderungen nach aussen und innen aufzuweisen, obgleich wir zugeben müssen, dass diese hier — wenigstens in den meisten Fällen * — für die ersten Lebenszustände keineswegs so unbedingt nothwendig sind, als bei den übrigen Helminthen, namentlich bei den Trematoden.

Tausende von Nematodeneiern gelangen mit den Fäces oder auf andere Weise (durch Auswanderungen der Eltern — Filaria medinensis, Gordius, Mermis —) nach aussen in das Wasser, in die feuchte Erde u. s. w. Manche werden von da vielleicht noch als Eier in den Darmcanal ihrer spätern Wirthe gerathen, andere aber auch im Freien ausschlüpfen, um später erst nach einer (kürzern oder längern) Zeit des selbstständigen Lebens ** gelegentlich in irgend ein Wohnthier einwandern.

Entsprechen diese Wirthe den Bedürfnissen der jungen Parasiten nicht in vollem Maasse, so bleiben dieselben klein und unausgebildet, bis sie vielleicht später einmal unter andere und günstigere Verhältnisse gerathen. Geschieht dieses nicht, so verharren dieselben auf einer frühern Entwicklungsstufe. Sie bleiben geschlechtslose Thiere, die niemals das Ziel ihrer individuellen Bestimmung erreichen.

Solche verkümmerte und unentwickelte Nematodenformen (die man gewöhnlich mit dem Namen der Filarien bezeichnet) finden sich übrigens keineswegs etwa ausschliesslich bei den niedern, wirbellosen Thieren, sondern auch mitunter in einzelnen Organen der Wirbelthiere, im Muskelfleische, im serösen Ueberzug der Eingeweide, den Augen, *** in der Rückenhöhle

* Anders ist es da, wo die Bedingungen der geschlechtlichen Reife nur während eines freien Lebens erfüllt werden (wie bei den Gordiaceen).

** Schon mehrfach sind solche kleine unentwickelte und geschlechtslose Nematoden (von den Anguillulaarten u. s. w. wohl zu unterscheiden) frei im Wasser beobachtet worden. Vergl. Dujardin, l. c. p. 69. — Auch die Jungen von Mermis, Gordius, Filaria medinensis führen im Anfang ein freies Leben.

*** Hier auch bei dem Menschen. Vergl. Nordmann, a. a. O. I. S. 7. — Gescheidt in Ammon's Zeitschrift für Ophthalmologie. III. S. 436.

und an andern Orten, die den Bedingungen einer vollständigen Ausbildung nicht genügen.

Zu diesen verirrten und verkümmerten Nematoden der Wirbelthiere gehört vor allen auch die sog. Trichina spiralis,* ein kleiner und geschlechtsloser encystirter Rundwurm aus dem Muskelfleisch des Menschen,** der ebenfalls bei manchen andern Säugethieren (Pferd, Katze, Hund, Schwein u. s. w.) angetroffen wird,*** und bei den verschiedenen Wirthen wohl von verschiedenen Arten abstammen mag. Die Vögel, Amphibien und Fische beherbergen wohl nicht selten ganz ähnliche Formen.† Selbst in das Innere der Muskelbündel können sich solche Nematoden verirren, wie es Bowman bei dem Aale beobachtete.††

Nicht alle diese verirrten Nematoden zeigen übrigens dieselbe Organisation. Während Luschka z. B. bei der Trichina des Menschen einen vollständigen Verdauungsapparat beschreibt, gibt Bowman an, dass seine Würmchen ohne Mund und Afteröffnung gewesen seien und statt der Eingeweide eine körnige Masse ohne bestimmte Anordnung im Innern enthalten hätten. Dasselbe berichten viele Beobachter auch von den sog. Blutfilarien,††† die wir in allen denjenigen Fällen, wo der Gefässapparat den bleibenden Wohnplatz dieser Thiere darstellt, gleichfalls als verirrte Helminthen betrachten und den Trichinen anreihen dürfen.

---

* In neuester Zeit hat Herbst (Nachrichten von der G. A. Universität zu Göttingen 1851. Nr. 29) Fütterungsversuche mit trichinirtem Fleische angestellt. Die Muskeln der Hunde, die zu den Versuchen dienten, waren nach einigen Monaten ebenfalls von Trichinen bewohnt. — Das Resultat dieser Experimente ist ebenso überraschend, als (einstweilen noch) unerklärlich. H. hält unsere Würmer für ausgebildete, geschlechtsreife Thiere und denkt an eine Wanderung der Eier durch Darm und Gefässsystem. Aber Niemand hat diese Eier bis jetzt mit Bestimmtheit wahrgenommen. Allerdings scheint bei dem Versuch eine Vermehrung der Trichinen eingetreten zu sein — aber auf welchem Wege? Sind die gefütterten Trichinen vielleicht im Darm oder in einem andern Organe ihrer neuen Wirthe geschlechtsreif geworden? Sind die Nachkommen derselben gewandert?

** Ausser den frühern Beobachtungen von Owen, Henle, Kobelt, Bischoff vergl. über diesen Wurm besonders Luschka in der Zeitschrift für wissensch. Zool. III. S. 69.

*** Leidy, Ann. of nat. hist. V. XIX. p. 358. Herbst, a. a. O.

† Vergl. v. Siebold, Archiv für Naturgesch. 1838. I. S. 305.

†† Philos. Transact. 1840. T. I. p. 430.

††† Siehe oben S. 254.

In der Regel sieht man in dieser unvollständigen Organisation das Zeichen einer unvollständigen Entwicklung. Wenn man aber berücksichtigt, dass schon bei den neugebornen Nematoden in der Regel der Darmcanal (mit Mundöffnung) ganz deutlich zu unterscheiden ist, dann wird diese Deutung gewiss in hohem Grade verdächtig, während dafür die Vermuthung an Gewicht gewinnt, dass jene Bildung erst in späterer Zeit durch eine Verkümmerung entstanden sei. Wir brauchen uns nur die Verhältnisse zu vergegenwärtigen, unter denen jene Geschöpfe leben, zu bedenken, dass durch die äussere Körperoberfläche derselben eine beständige Zufuhr von flüssigen Nahrungsmitteln geschieht, um es begreiflich zu finden, dass der Darmcanal allmälig ohne alle Gefahr in eine körnige Masse zerfalle, die Oeffnungen desselben sich schliessen.

Dass solche Verkümmerungen bei den Nematoden vorkommen, dass sie sogar zu manchen andern höchst sonderbaren Degenerationen hinführen, dürfen wir überdies nicht länger in Abrede stellen, seitdem wir durch Henle und Bruch, * sowie besonders durch Leydig ** erfahren haben, dass die sog. Gregarinen, *** jene merkwürdigen Parasiten, die wir bei sehr vielen wirbellosen Thieren antreffen und nach ihrem höchst einfachen Bau bisher für einzellige Thiere † halten konnten, nichts Anderes, als solche degenerirte „still gewordene" Nematoden seien. Am vollständigsten ist diese Umwandlung mit allen ihren Zwischenformen von Leydig in dem Darmcanal eines oceanischen Röhrenwurmes mit Kopfkiemen (Terebella) beobachtet worden. In der Umgebung dieses Thieres, besonders auch auf dem vor das Gehäuse abgelagerten Eierhaufen trifft man sehr gewöhnlich auf einen kleinen unausgebildeten und geschlechtslosen Rundwurm (Fig. 16), der frei im Wasser lebt und von da nicht selten in den Darmcanal der Terebella einwandert. Während er sich hier noch munter umherbewegt, lösen sich allmälig seine Eingeweide in eine körnige Masse auf, die freilich im Anfang

* Zeitschrift für wiss. Zool. II. S. 110.

** Müller's Archiv 1851. S. 229.

*** Vergl. über diese Thiere Frantzius, observat. quaed. de gregarinis. Dissert. Berol., Stein in Müller's Archiv 1848. S. 182, Kölliker in der Zeitschrift für wiss. Zool. I. S. 1.

† Kölliker, a. a. O.

noch die deutlichen Umrisse der frühern Anordnung behält. Es entsteht dafür ein einfaches kernartiges Gebilde mit Kernkörperchen (Fig. 17), welches etwa in der Mitte des Körpers an den äussern Bedeckungen anhängt. * Später verändert sich die frühere wurmförmige Gestalt, während die Bewegungen gleichzeitig immer langsamer werden; der Körper wird allmälig spindelförmig (Fig. 18) und durch fortgesetzte Verkürzung am Ende in die längliche Schlauchform einer Gregarine (Fig. 19) verwandelt. Dieselben Veränderungen beschreiben Henle und Bruch bei einem kleinen anguillulaartigen Nematoden des Regenwurmes. Auch dieser verliert allmälig seine Beweglichkeit, während sich seine Eingeweide in einen Haufen körniger Substanz (mit einem Zellenkern) auflösen, die Form des Körpers aus dem Langgestreckten in das Ovale und Rundliche übergeht.

Auf solche Weise entsteht also durch Verkümmerung und Degeneration aus einem Rundwurm eine Gregarine — in ähnlicher Art, wie aus einer Taenia eine Acephalocystis hervorgeht.

In der Regel sind die Gregarinen nur von mässiger Grösse. Nur wenige überschreiten die Länge einer Linie (eine Form aus dem Darmcanal der Nashornkäferlarve wird allerdings fast fünf Linien lang), während viele mit blossem Auge nur noch als feine Pünktchen oder Strichelchen wahrgenommen werden. Ebenso verschieden als die Grösse ist auch die Gestalt derselben. Bald erscheinen sie als einfache Schläuche von Spindel-, Walzen-, Ei- und Kugelform, bald ist das vordere Ende durch einen besondern kuppenförmigen oder cylindrischen Aufsatz ausgezeichnet, durch einen sog. Kopf, der gewöhnlich zum Festhalten dient und nicht selten mit einigen rückwärts gekrümmten Zähnchen und Spitzen besetzt ist.

Ob es uns jemals gelingen wird, alle diese verschiedenen Formen ** auf bestimmte Nematodenarten zurückzuführen, steht

* Der „bohnenförmige Körper", welchen C. Vogt (Müller's Arch. 1842. S. 189) in den darmlosen Blutfilarien des Frosches beobachtete, den auch Wedl (Denkschr. der kaiserl. Acad. der Wissensch. I. 2. Abth. S. 21 und 24) bei denselben Würmern aus dem Blute des Frosches und Pferdes beschreibt und abbildet, ist sicherlich ganz dieselbe kernartige Bildung — zugleich auch wohl ein Beweis für die Verkümmerung der betreffenden Thiere.

** Stein unterscheidet acht verschiedene Genera mit zahlreichen Arten, die in drei Familien untergebracht werden.

dahin. Gegenwärtig, wo es uns noch nicht einmal möglich ist, die jungen Nematoden nach dem Hervorschlüpfen aus den Eiern gehörig von einander zu unterscheiden, können wir daran natürlich noch lange nicht denken.

Die Gregarinen finden sich in Menge bei den wirbellosen Thieren, bei Insecten und Würmern, und zwar vorzugsweise im Darme (aber auch in der Leibeshöhle, den Geschlechtsorganen — z. B. beim Regenwurm — u. s. w.) Am häufigsten sind sie bei den räuberischen Arten, bei Koth- und Aasfressern, oder bei solchen, die mit ihrer Nahrung grosse Mengen von Sand und Schlamm verschlingen, während sie dagegen bei denjenigen Insecten, die sich ausschliesslich von frischer vegetabilischer Kost ernähren, zu fehlen scheinen — wohl ein sprechender Beweis für eine Einführung von aussen, wie wir sie auch von den übrigen Helminthen kennen.

Wahrscheinlich sind die Gregarinen aber nicht ausschliesslich auf die Wirbellosen beschränkt, wie wir vielleicht schon daraus abnehmen dürfen, dass die Verkümmerungen, die sonst der Gregarinenbildung vorausgehen, schon bei den Wirbelthieren vorkommen. Auch fand Bowman zwischen den verkümmerten Nematoden, die er in den Muskelbündeln des Aales beobachtete, zahlreiche ovale Körper, welche offenbar eine genetische Beziehung zu denselben darboten. Nach den oben angeführten Thatsachen möchte man kaum zweifeln, dass diese Bildungen förmliche gregarinenartige Geschöpfe waren, obgleich sie auf Bowman den Eindruck von unentwickelten Keimen machten. Noch weniger ist die Gregarinennatur der von Valentin im Blute der Forelle aufgefundenen * Entozoen zu verkennen.

Mit der Umwandlung in Gregarinen ist diese Metamorphosenreihe der Nematoden übrigens noch nicht beendigt. Der Zustand der Gregarinen ist nur ein transitorischer, nur eine Vorbereitung für anderweitige neue Veränderungen.

Nachdem die Nematoden eine Zeitlang als Gregarinen existirt haben, ** verwandeln sie sich allmälig in eine einfache runde Cyste mit derben Wandungen, in der man kaum ein

---

* Müller's Archiv 1841. S. 435.

** Meine Untersuchungen sind namentlich an den (sehr häufigen) Gregarinen des Wasserscorpiones angestellt, auf die ich schon vor mehreren Jahren (Wagner's Zootom. II. S. 343. Anm.) aufmerksam gemacht habe.

individuell belebtes thierisches Wesen vermuthen sollte. Unter diesem äussern Anschein der Ruhe verbirgt sich aber eine rege innere Bewegung. Das kernartige Gebilde geht verloren; der körnige Inhalt scheint sich allmälig zu klüften, wie der Dotter eines befruchteten Eies; ein Theil desselben wird verflüssigt und zur Bildung von zelligen Elementen verwandt, deren Zahl auf Kosten des frühern Inhaltes sich allmälig vergrössert.

Diese Zellen sind aber nur vorübergehende Bildungen. In jeder derselben entsteht ein kleines (durchschnittlich etwa $\frac{1}{100}'''$ grosses) spindelförmiges Körperchen mit scharfen Contouren, das im Innern einige fettartige Körnchen enthält und nach seiner Gestalt mit einem Gurkenkerne oder einer Navicula vergleichbar ist. Späterhin, wenn diese Körperchen, die sog. Pseudonavicellen (Fig. 21. a.), frei geworden sind, erfüllen sie in grosser Menge die ganze Cyste (Fig. 20).

Die Grösse dieser Cysten, der sog. Navicellenbehälter, ist in der Regel weit beträchtlicher, als die der Gregarinen. Schon die Annahme eines einfachen Wachsthumes möchte zur Erklärung dieses Grössenunterschiedes hinreichen. Die Beobachtungen von Stein haben uns indessen auch noch auf einen andern höchst merkwürdigen Vorgang aufmerksam gemacht, mit dem dieser Unterschied in vielen Fällen zusammenhängt, auf eine Copulation der Gregarinen, die der Bildung der Navicellencysten vorausgeht. Stein sah, wie sich zwei Individuen mit ihren gleichnamigen Körpertheilen an einander anlegten, mit einer äussern gemeinschaftlichen Hülle (der spätern Cystenmembran) sich umgaben und schliesslich in eine gemeinschaftliche Körpermasse zusammenschmolzen. Dass diese Verschmelzung aber bei allen Gregarinen der Cystenbildung vorhergehe, dass sie die regelmässige und nothwendige Einleitung derselben sei, möchte ich bezweifeln. Freilich steht mir dabei nur das negative Resultat meiner Untersuchungen zur Seite. Ich habe mich bei den von mir untersuchten Gregarinen niemals mit Bestimmtheit von der Existenz dieses Vorganges überzeugen können, obgleich ich oftmals eine Cystenbildung, bei vielen Arten auch eine paarweise Vereinigung beobachtete.

In vielen Fällen gerathen die Navicellenbehälter * schon vor ihrer vollständigen Reife mit dem Kothe ihrer Wirthe nach

* Vergl. Stein, a. a. O. S. 214.

aussen, um sich dann erst später vollständig zu entwickeln. Auch da, wo dieselben ihre völlige Entwicklung noch an ihren alten Wohnplätzen erreichen, haben sie sonder Zweifel dasselbe Schicksal, es möchte denn sein, dass ihr Vorkommen in gewissen völlig abgeschlossenen Gebilden eine solche regelmässige Wanderung unmöglich machte. Mitunter mögen auch wohl statt der gesammten Cyste nur die einzelnen Pseudonavicellen nach aussen geschafft werden.

Ueber die Bedeutung dieser merkwürdigen Pseudonavicellen können wir kaum in Zweifel sein. Wir brauchen nur zu bedenken, dass dieselben mit der Nahrung unendlich häufig in andere Thiere hineingerathen, indem sie bald zufällig nach ihrer Auswanderung unter diese Nahrungsmittel gerathen, bald auch ohne Weiteres mitsammt ihren Wirthen verspeist werden,* dass diese neuen Wirthe in vielen Fällen selbst wieder Gregarinen beherbergen, dass endlich an Grösse und Gestalt zwischen diesen und den verschluckten Pseudonavicellen die manchfachsten Zwischenformen vorkommen. **

Nach diesen Erfahrungen erscheint es gewiss vollkommen gerechtfertigt, wenn wir die Pseudonavicellen als Keimkörner ansehen, wenn wir behaupten, dass sie die Fähigkeit einer weitern Entwicklung besitzen. Im Darmcanal der Insecten und Würmer werden sie nun freilich wiederum zu Gregarinen. Indessen dürfen wir aber auch wohl vermuthen, dass sie unter andern günstigern Verhältnissen, z. B. im Darm der Wirbelthiere, zu einer höhern Entwicklungsstufe gelangen, in normale Rundwürmer sich verwandeln, *** von denen sie, wie wir gesehen haben, ihren Stammbaum ableiten.

Wir haben oben die Gregarinenformen der Nematoden mit den Acephalocystisformen der Cestoden verglichen. Das Gegenstück der Navicellencysten möchten wir in den Echinococcen suchen. In beiden haben wir verkümmerte, in eine einfache Blase umgewandelte Helminthen, in deren Innern sich eine

* Dujardin fand die Pseudonavicellen aus den Hoden der Regenwürmer im Darm der Maulwürfe, ich selbst in dem der Spitzmäuse und Schnepfe.

** Stein, a. a. O. S. 219.

*** Ob hieher etwa die sonderbaren „puppenförmigen" Gebilde gehören, die Wedl (a. a. O.) in dem Blute von Cyprinus Gobio und Lacerta viridis antraf? Jedenfalls erinnern sie in ihren einfachsten Formen (Tab. V. Fig. 12. a) sehr auffallend an die Pseudonavicellen.

neue junge Brut gebildet hat. In beiden wird sich diese unter günstigen äussern Verhältnissen auch gewiss vollständig und normal entwickeln.

Man hat wohl den Versuch gemacht, die Erscheinungen, um die es sich hier handelt, nach der Theorie des Generationswechsels zu deuten. In der That ist auch eine gewisse Aehnlichkeit mit manchen Formen dieser Entwicklungsweise unverkennbar. Wo aber der Generationswechsel in der Reihe der Thiere sich einmal findet, da ist er (so viel wir bis jetzt wissen) eine constante Erscheinung, die bei allen Individuen der betreffenden Art, unter allen Umständen wiederkehrt. Von den vorliegenden Fällen können wir dieses aber unmöglich behaupten. Ein Bandwurm kann sich vollständig entwickeln, ohne vorher eine Acephalocystis und ein Echinococcus gewesen zu sein. Ebenso kennen wir auch von den Rundwürmern den ganzen Entwicklungscyclus ohne Gregarinenform und Navicellencyste. Die Bildung eines Echinococcus oder einer Navicellencyste geschieht nur bei einzelnen (verirrten) Individuen, nur unter besondern äussern Verhältnissen. In beiden haben wir es mit den Producten einer unregelmässigen und abnormen Metamorphose zu thun, die sich allerdings — doch das kann uns heute nicht mehr überraschen! — auf das Engste an die Gesetze der normalen Entwicklung anschliesst.

Nachdem wir nun in den Pseudonavicellen die Keimkörner von verirrten und entarteten Nematoden kennen gelernt haben, wird uns mit einem Male auch die Natur gewisser sonderbarer Körperchen erklärlich, die von ihrem Entdecker, Joh. Müller,* mit dem Namen der Psorospermien bezeichnet sind.

Wie schon von Creplin,** Dujardin*** und neuerlich besonders von Leydig † hervorgehoben worden, sind diese Psorospermien (Fig. 21. b—e.) den Pseudonavicellen in jeder Beziehung an die Seite zu setzen. Auch sie sind mikroskopisch kleine, scharf contourirte Gebilde von mandelförmiger Gestalt, die mitunter den Pseudonavicellen auf das Täuschendste gleichen (Fig. 21. b.), mitunter aber auch an dem einen Pole in einen mehr oder minder langen stiel- oder schwanzförmigen Anhang (Fig. 21. e.) ausgezogen sind. Auch sie enthalten

* Müller's Archiv 1841. S. 477.

** Archiv für Naturgesch. 1842. I. S. 61.

*** l. c. p. 645.

† A. a. O. S. 219.

einige deutliche Körner von fettiger Beschaffenheit, die durch ihre regelmässige Lagerung in dem einen oder auch in beiden Polen sich auszeichnen.

Gleich den Pseudonavicellen sind auch diese Körperchen eine Zeitlang in besondere cystenförmige Behälter eingeschlossen, die in der Regel eine kuglige oder länglich schlauchförmige Gestalt darbieten und mitunter die Grösse einer Erbse erreichen. Ihre Bildung geschieht auf endogenem Wege, je im Innern einer besondern Zelle, wie ich schon früher an einem andern Orte * gelegentlich bemerkt habe.

Solche Cysten findet man sehr häufig auf der äussern Haut und an den Kiemenblättchen unserer Süsswasserfische. Nach Art der Entozoen kommen sie aber auch in andern Theilen und Organen der Fische vor, in dem Zellgewebe der Augenmuskeln, in der Sclerotica, der Schwimmblase, dem Zungenrudimente, dem Herzen, der Bauchhöhle, der Gallenblase u. s. w.

Durch die Untersuchungen von Leydig, der namentlich die Psorospermien aus der Gallenblase der Rochen und Haie sehr sorgfältig beobachtete, wissen wir jetzt auch mit Bestimmtheit, dass die spätern Cysten im Anfang einen gregarinenartigen Zustand (Fig. 22.) besitzen, in dem sie als einfache Schläuche mit einem körnigen Inhalt erscheinen. Halten wir damit die fernere Beobachtung zusammen, dass das Blut der Haie nicht selten zahlreiche filarienartige Rundwürmer enthält, so haben wir in diesen Bildungen vielleicht die zusammenhängenden Glieder einer fortlaufenden Metamorphosenreihe, die sich an die vorher betrachteten Umwandlungen der Nematoden auf das Engste anschliesst.

Für das weitere Schicksal unserer Psorospermien ist es übrigens nicht ohne Interesse zu erfahren, dass dieselben als freie Körperchen häufig in dem Gallengange vorkommen, während sie sich dagegen im Darmcanale, in den sie doch unstreitig hineingerathen, nicht mehr auffinden liessen. Sollten sie sich hier etwa ohne Weiteres in jene Rundwurmformen verwandeln, die wir im Darmcanale dieser Fische nicht selten antreffen?

Es leidet keinen Zweifel, dass uns die spätern Forschungen über die Natur und Verbreitung der Psorospermien und Pseudonavicellen noch manche interessante Thatsache aufschliessen wer-

* Göttingische Gel. Anz. 1847. S. 1032.

den. Schon jetzt können wir mit Bestimmtheit behaupten, dass auch die Säugethiere von denselben nicht vollkommen befreit sind. * Hier hat sie bereits Miescher ** in den Muskeln der Hausmaus beobachtet, ohne jedoch die Natur derselben zu erkennen. Bei den genannten Thieren scheinen sie in der That nicht einmal (auch nicht bei der Ratte) zu den Seltenheiten zu gehören. Ich fand sie wenigstens zu verschiedenen Malen, ohne gerade darnach zu suchen. ***

Die Anwesenheit dieser Körperchen fällt sogleich in die Augen, sobald die Haut entfernt ist. Man sieht dann zahlreiche weisse Fäden in den einzelnen Muskeln (gewöhnlich in allen willkürlich beweglichen Muskeln), die dem Verlauf der Fasern folgen und sich bei mikroskopischer Untersuchung selbst als Muskelfasern erweisen. Sie sind dicker als die normalen Fasern, und enthalten in einem weiten Centralcanale, den sie umschliessen, eine unendliche Menge von kleinen (etwa $\frac{1}{150}'''$ grossen) bohnen- oder nierenförmigen Körperchen, die regelmässig in dem einen Pole ein Körnchen von fettartiger Beschaffenheit zeigen (Fig. 21. f.).

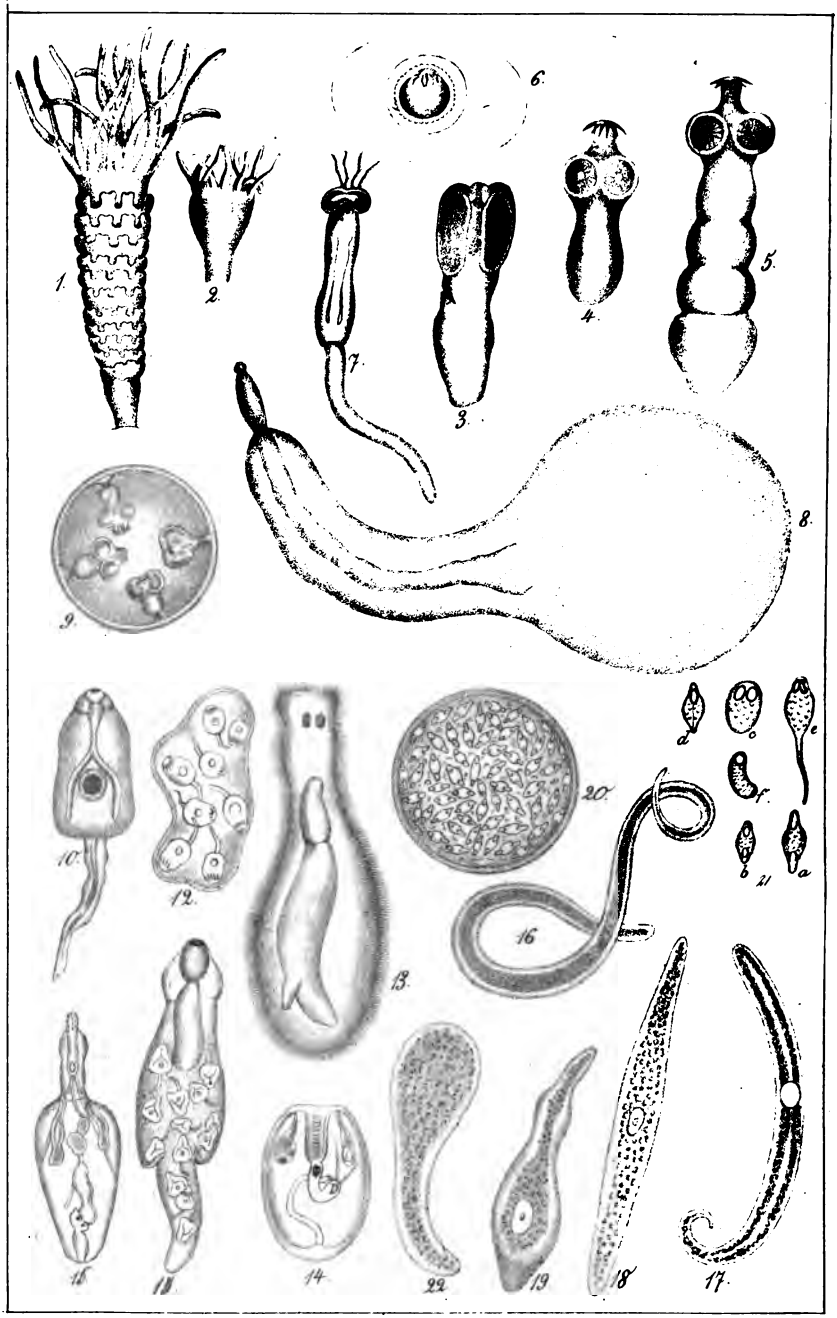
Nach unsern frühern Bemerkungen wird man in diesen Körperchen die Psorospermien nicht verkennen können. Allerdings sah ich sie niemals in ihren primitiven Cysten, aber dennoch zweifle ich nicht, dass diese auch hier auf einer frühern Entwicklungsstufe vorhanden sind. Ich muss hier nochmals auf die oben erwähnte Beobachtung von Bowman zurückkommen, auf die verirrten und zum Theil schon gregarinenförmig entarteten Nematoden in den Muskelbündeln des Aales und möchte mit diesen die gegenwärtigen Gebilde zu einer cyclischen Entwicklungsreihe zusammenstellen.

---

* Auch die oben (S. 223. Anm. 3) erwähnten eiartigen Gebilde aus den Gallengängen der Kaninchen sind vielleicht nichts Anderes, als Psorospermien.

** Ber. über die Verhandlungen der naturf. Gesellsch. zu Basel. 1843. S. 193.

*** Auch ein ehemaliger sehr eifriger Zuhörer von mir, Herr Meissner aus Hannover, hat mir mitgetheilt, dass er mehrere solche Fälle bei der Maus beobachtet habe.



Archiv f. phys. Heilkunde XI.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Strobila, eine Kette junger Scheibenquallen mit ihrer polypenförmigen Larve (Amme).

Fig. 2. Die polypenförmige Larve dieser Scheibenquallen vor der Prolification.

Fig. 3. Larve (Amme) einer Taenia aus der Lungenhöhle von Agrion. (Der Hakenkranz ist nach innen eingezogen.)

Fig. 4. Larve von Taenia paradoxa aus dem Darm der Schnepfe.

Fig. 5. Taenia paradoxa aus der Schnepfe.

Fig. 6. Embryo von Taenia paradoxa in seinen Eihüllen.

Fig. 7. Larve von Tetrarhynchus corollatus mit verkümmerter, zu einem einfachen bandförmigen Anhang verschmolzener Brut.

Fig. 8. Cysticercus tenuicollis. Larve einer Taenia mit Wasserblase.

Fig. 9. Proliferirende Blase von Echinococcus veterinorum.

Fig. 10. Cercaria. Jugendzustand von Distomum mit Schwanzanhang.

Fig. 11. Proliferirende Larve (Amme) von Distomum pacificum, mit Mundöffnung und Darmcanal.

Fig. 12. Proliferirende Larve von Distomum (Cercaria echinata).

Fig. 13. Embryo von Monostomum mutabile mit der spätern Larve im Innern.

Fig. 14. 15. Junge von Echinorhynchus nodulosus aus der Leibeshöhle von Cyprinus leuciscus mit eingestülptem und ausgestrecktem Halse. Im Innern sieht man die Rüsselscheide mit den Musculi retractores und dem Ganglion, die Lemniscen und (bei Fig. 15) die sich eben bildenden Genitalien.

Fig. 16—19. Allmälige Umbildung eines geschlechtslosen Rundwurms in eine sog. Gregarine (Fig. 19).

Fig. 20. Navicellencyste.

Fig. 21. Pseudonavicellen und Psorospermien. — a. Pseudonavicelle aus dem Hoden des Regenwurmes; b. Psorosperm aus Raja batis; c, d Psorospermien von Cyprinus leuciscus, auf der Fläche (c) und Kante (d) liegend; e Psorosperm vom Kaulbausch; f Psorosperm aus den Muskeln der Hausmaus.

Fig. 22. Gregarinenförmige Psorospermiencyste vor Entwicklung der Psorospermien.

XX.

Ueber die Dauer der Tasteindrücke.

Von

PROF. G. VALENTIN
in Bern.

Das Uhrwerk, mittelst dessen die hier mitzutheilenden Erfahrungen gewonnen wurden, enthielt fünf senkrechte Hauptachsen, von denen jede nach Belieben benutzt werden konnte. Man war noch im Stande, einen Nebenapparat, der eine wagerechte Achse trug, an einer der fünf senkrechten Achsen anzubringen. Da sich die Führung senkrecht oder wagerecht einstellen liess, so konnte man eine oder mehrerere Scheiben zu gleicher Zeit wagerecht oder die eine senkrecht und die übrigen horizontal in Bewegung setzen. Der Wechsel der Zuggewichte gestattete es, die Geschwindigkeiten innerhalb beträchtlicher Grenzen beliebig zu verändern.

Wenn die grosse Schnelligkeit der Bewegung bedeutendere Widerstände erzeugte und daher jede besondere Regulation für kürzere Zeiträume überflüssig machte, so wurde das Laufwerk allein in Anspruch genommen. Wollte man eine genauere Regulirung erreichen, so konnte man entweder einen einfachen oder einen centrifugalen Windfang oder ein conisches Pendel hinzufügen.

Ich brachte in der Regel eine einfache, mit einer Marke versehene Kreisplatte oder eine graduirte Scheibe auf die zweite, seltener auf die erste Achse des Uhrwerkes. Sie drehte sich wagerecht neben einem fixen Zeichen, das zur Be-

stimmung der Umgänge diente. Ein zweites Pendeluhrwerk, welches Secunden schlug, gab die Zeit der Umläufe an. Eine Reihe fortgesetzter Zählungen lieferte hierbei den für einen Umgang jener Zeitscheibe gültigen Mittelwerth. Die Pendellinse war nach der astronomischen Uhr des hiesigen Observatorium eingestellt worden, so dass eine Secunde durchschnittlich 0,988 Secunden mittlerer Sonnenzeit (für 718 Mm. Barom. und $-1\frac{1}{8}^{\circ}$ C.) bei gehörig weiten Amplituden und regelmässigem Gange entsprach. Diese Bemerkung möge übrigens nur andeuten, dass ein nicht unrichtiges Maass den später anzuführenden Zeitwerthen zum Grunde lag. Die subjectiven Deutungen und die verhältnissmässig beträchtlichen unvermeidlichen Beobachtungsfehler lassen diesen Punkt gleichgültiger erscheinen. Da es sich hier vorzugsweise um den Vergleich verschiedener Zeitbestimmungen handelt, so ist der übereinstimmende Gang jenes Nebenuhrwerkes mehr zu berücksichtigen.

Unter dem Namen der Tastscheibe verstehe ich eine ziemlich dicke Kreisscheibe, deren Rand eine Reihe von verhältnissmässig breiten gleichförmigen Zähnen nach Art der Stirnräder der Uhrwerke besitzt. Man muss hier vor Allem Sorge tragen, dass dieser Theil des Apparates vollkommen kreisförmig und genau centrirt ist. Eine Nebenvorrichtung machte es möglich, dass die Tastscheibe an zwei Spitzen, einer der Haupt- oder Nebenachse und einer der Führung lief.

Wenn man sich mit kleineren Tastscheiben begnügen kann, so verdienen die metallenen vor Allem den Vorzug, weil sie sich am wenigsten durch äussere Nebenverhältnisse verändern. Muss man dagegen grössere Tastscheiben gebrauchen, so fallen die dicken messingenen so schwer aus, dass sie übergrosse Zuggewichte zur Erzeugung beträchtlicher Geschwindigkeiten nöthig machen. Sind sie in der Mitte ausgehöhlt und daher am Rande schwerer, so wirken sie leicht, wie Schwungräder, die bei raschem Gange und grosser Centrifugalkraft über das Laufwerk die Oberhand gewinnen und beschleunigte Schnelligkeiten erzeugen. Ich gebrauchte desshalb zu den meisten Versuchen eine Tastscheibe von Buxbaumholz, die vorher im Sandbade stark ausgetrocknet, dann in Wachs gesotten und hierauf auf der Drehbank behandelt worden war. Sie hatte 88,6 Mm. im Durchmesser und besass am Rande eine Dicke von $3\frac{1}{2}$ Mm. Ich mass die Breiten der einzelnen Zähne und der Zwischenräume unter dem Mikroskope mittelst eines in der Blendung

des Oculars angebrachten Fadennetzes durch. Führte man die Sehnenwerthe auf den Kreis zurück, so zeigte sich, dass 156 unter 160 Zahnbreiten mehr als 0,6 und weniger als 0,8 Mm. darboten. Vier dagegen hatten 0,54 Mm. Die Zwischenräume lagen 156 Mal zwischen 1,0 und 1,1 Mm. Sie betrugen drei Mal 1,13 bis 1,15 und ein Mal 0,9 Mm. Der mittlere Werth einer einzelnen Zahnbreite glich 0,696 und der eines Zwischenraumes 1,048 Mm. Wir können daher annehmen, dass wir hier mit einer Tastscheibe arbeiteten, in der jeder der 160 Zähne durchschnittlich 0,7 Mm. und jeder der Zwischenräume $\frac{1}{2}$ Mal mehr an Breite hatte. Die mittlere seitliche Oberfläche eines jeden Zahnes glich 2,4 Quadr.-Millimeter.

Die Prüfungsscheibe wurde in der Regel auf die vierte, seltener auf die fünfte senkrechte und nur ausnahmsweise auf die wagerechte, mit der letzteren verbundene Achse gebracht. Die Uebersetzungen gestalteten sich hierbei in folgender Weise:

Zahl der Umdrehungen der einzelnen Hauptachsen.

Erste.	Zweite.	Dritte.	Vierte.	Fünfte.
1	7	$37\frac{1}{5}$	$410\frac{2}{5}$	$2327\frac{1}{5}$
	1	$5\frac{1}{5}$	$58\frac{2}{5}$	$332\frac{4}{5}$

Die wagerechte Nebenachse drehte sich $\frac{1}{2}$ Mal schneller, als die mit ihr vereinigte Hauptachse.

Die einzelnen in dieser Abhandlung anzuführenden Erfahrungen wurden zu verschiedenen Zeiten im Verlaufe von $1\frac{1}{2}$ Jahren gewonnen. Wenn ich die Oberhaut einer Taststelle durch häufige Wiederholung der Versuche abgeschliffen oder die Fingerspitze in krankhafte Verhältnisse unter dem Einflusse äusserer Nebenbedingungen versetzt hatte, so wartete ich immer länger, als zur vollständigen Wiederherstellung nöthig war, ehe ich eine neue Untersuchungsreihe begann.

§. 1. Allgemeine Erscheinung.

Lässt man eine dickere Tastscheibe, deren nicht ganz schmale Zahnränder von der Fingerspitze leise berührt werden, mit beschleunigter Geschwindigkeit umlaufen, so findet man, dass sich der Eindruck mit dem Wechsel der Schnelligkeit verändert. Hat diese eine gewisse Grenze nicht überschritten, so erkennt man die einzelnen Zähne mehr oder minder deutlich. Die gesonderte Auffassung verliert sich aber allmälig mit dem Wachsthume der Geschwindigkeit. Man hat später eine

Empfindung, als ob man einen haarigten oder welligten Körper berührte. Ist die Schnelligkeit bis zu dem nöthigen Grade angewachsen, so glaubt man einen glatten und endlich zuletzt einen sehr fein polirten Körper anzufühlen. Wir werden daher diese verschiedenen Stufen der Wahrnehmung mit den Benennungen zahnig, wollig, glatt und polirt bezeichnen.

Man kann die eben erwähnte Erscheinung mit der sogenannten Dauer der Netzhauteindrücke zusammenstellen. Die Gleichartigkeit des rasch gedrehten Farbenkreisels entspricht in mancher Hinsicht der gleichförmigen Tastempfindung. Wir werden jedoch zum Theil schon hier, zum Theil bei einer anderen Gelegenheit sehen, dass die untergeordneten Verhältnisse mancherlei wesentliche Differenzen zu liefern scheinen.

Wenn die Breiten der einzelnen Zähne der Tastscheibe unbedeutendere Abweichungen darbieten, so stört dieses nicht die Beobachtung in wesentlicher Weise. Hat man dagegen ein Tastrad von 160 Zähnen, unter denen 3 oder 5, die unmittelbar neben einander liegen, 3 oder 4 Mal so schmal als die übrigen sind, so machen sich diese für die Gesammtempfindung auf das Nachdrücklichste geltend. Die Geschwindigkeit, welche das Gefühl der vollständigsten Politur an einer analogen, aber gleichartigen Scheibe erzeugt, ruft hier kaum einen welligten bis wollig-glatten Eindruck hervor. Die Störung der gleichförmigen Empfindung greift viel tiefer durch, als sich auf den ersten Blick erwarten liesse.

Die Schmalheit der Zähne und die verhältnissmässige Breite der Zwischenräume erhöht die nöthigen Schnelligkeiten in beträchtlichem Maasse. Man kann zwar die Haupterscheinung an jedem Getriebe theilweise bestätigen. Da aber hier die Einschnitte verhältnissmässig breit zu sein pflegen, so bedarf es in der Regel sehr bedeutender Umlaufsgeschwindigkeiten, um selbst nur den Eindruck der völligen Glätte hervorzurufen. Spitze Zahnräder bieten zum Theil noch ungünstigere Verhältnisse dar, weil hier die Berührungsflächen kleiner ausfallen und manche später zu erwähnende ungünstige Nebenverhältnisse einen grösseren Spielraum gewinnen.

§. 2. Kritik der Zeitbestimmungen.

Es ergibt sich aus dem früher Dargestellten, dass wir vor Allem die Minimalgeschwindigkeit, bei welcher der Eindruck der Gleichförmigkeit zum Vorschein kommt, kennen lernen

müssen. Diese Bemühungen haben einen sichereren Boden, wenn man die Dauer der Netzhauteindrücke mittelst eines passenden Verfahrens zu verfolgen strebt, als wenn man dasselbe für die Tastempfindungen versucht. Die Hauptursache liegt darin, dass die Tastscheibe nicht, wie die optische Scheibe, sich selbst überlassen bleibt, sondern berührt werden muss. Es erzeugt sich hierdurch eine Reihe von Störungen, die nur annähernde Zeitbestimmungen im günstigsten Falle möglich machen.

1) Wir werden sehen, dass die Empfindung von der Stärke des Druckes, den die Tastfläche ausübt, wesentlich abhängt. Man muss daher dafür zu sorgen suchen, dass diese Nebenbedingung möglichst gleichförmig während der ganzen Versuchsdauer anhält. Personen, welche die Beobachtungen zum ersten Male machen, fühlen häufig im Anfange den Rand der Tastscheibe glatt oder polirt, später dagegen zahnig, bis endlich zuletzt Alles still steht, weil sie zu viel Widerstand mit ihrem Finger entgegensetzen. Einige Vorsicht und Uebung beseitigt diese gröberen Störungen, die um so leichter eingreifen, je stärker die Uebersetzung ausfällt. Man arbeitet daher auch sicherer, wenn man die Tastscheibe auf der vierten, als wenn man sie auf der fünften oder der mit dieser verbundenen sechsten Achse befestigt hat.

Ist man auch vor solchen roheren Eingriffen gesichert, so bleibt man doch häufig im Zweifel, ob nicht der Druck verhältnissmässig bedeutender in einer Versuchsdauer von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Minuten gewechselt hat. Wäre dieses der Fall gewesen, so würde man in der Regel eine grössere Geschwindigkeit, als dem Minimum entspricht, für den gleichartigen Eindruck angenommen haben.

Man sollte erwarten, dass man diesen Uebelstand beseitigen könnte, wenn man die Tastfläche unverrückbar einstellte. Die Erfahrung lehrt aber das Gegentheil. Ich habe mehrere verschiedene Versuche in dieser Hinsicht vergeblich gemacht. Ich nahm z. B. ein starkes ebenes Metallblech, das verschieden grosse Oeffnungen neben und über einander hatte. Es wurde senkrecht in dem wagerecht drehbaren Arme eines schweren Messingstatives befestigt. Ich stellte das Ganze so ein, dass der durch die Oeffnung hervortretende und kaum ein Quadratcentimeter Oberfläche darbietende Theil der überdies noch befestigten Fingerspitze den Rand der Tastscheibe

eben nur berühren konnte. Die Ungleichheit des Druckes kehrte dessen ungeachtet von Zeit zu Zeit wieder, weil es hier auf so geringe Unterschiede ankommt, dass die elastische Hautstelle immer noch Gelegenheit fand, sie hervorzurufen. Das Bestreben, sich von der Auffassung der Glätte oder der Politur mit Sicherheit zu überzeugen, führt unwillkürlich zu dem Versuche, einen etwas stärkeren Druck einwirken zu lassen.

Da diese und ähnliche Nebenapparate die Haut leicht einklemmen und den Blutlauf theilweise stören können, so bleibt es immer noch das Zweckmässigste, den Vorderarm und die Hand fest zu unterstützen und den Finger an den Rand der Tastscheibe frei anzulegen.

2) Die Centrifugalkraft kann sich bei grossen Geschwindigkeiten in merklicher Weise geltend machen. Die leise angelegte Taststelle geräth hierdurch in Unruhe. Sie wird für Augenblicke abgeworfen und dann unwillkürlich von Neuem angefügt. Es dreht sich daher auch dann die Scheibe mit ungleicher Geschwindigkeit. Die Empfindung wird in diesem Falle unreiner. Sie kann dabei aus dem Glatten in das Wollige, seltener selbst in das Zahnige übergehen. Diese Störungen treten jedoch nur in untergeordnetem Grade bei gut centrirten und genau eingestellten Tastscheiben auf.

3) Lässt man die Tastscheibe in Schwung kommen und legt die Fingerspitze, wenn jene ihre beständige Geschwindigkeit erreicht hat, an den Zahnrand derselben, so fühlt man bisweilen die einzelnen Zähne mehr oder minder deutlich im ersten Augenblicke, während die vollkommene Glätte oder Politur erst in der Folge zum Vorschein kommt. Dieser Wechsel der Empfindung greift meist schon nach sehr kurzen Zeitzwischenräumen durch. Ich muss es vorläufig dahin gestellt lassen, ob solche Erfahrungen in mechanischen äusseren Verhältnissen oder in psychologischen Ursachen begründet sind. Wäre das Letztere der Fall, so könnte man sich vorstellen, dass die Nerven im ersten Augenblicke empfindlicher wären und durch die Wiederholung der gleichen Eindrücke binnen Kurzem einigermaassen abgestumpft würden.

4) Wenn man zu starke Uebersetzungen gebraucht, so bemerkt man die gleichförmigen Empfindungen erst bei grösseren Geschwindigkeiten, als wenn man die Tastscheibe auf einer der früheren Achsen angebracht hat. Eine ausführlichere Versuchsreihe kann dieses leicht versinnlichen. Es ergab sich

z. B. für die Berührung des Randes der Tastscheibe mit der queren Hautstelle der Spitze des rechten Zeigefingers ungefähr 2 bis 3 Mm. hinter dem Nagelrande:

A. Die Zeitscheibe auf der ersten und die Tastscheibe auf der vierten Achse. Uebersetzung 410,6.

Eine Umdrehung in Secunden.			Dauer des Vorüberganges eines Zahnes und eines Zwischenraumes in Secunden.	Empfindung.
Ohne Berührung der Fingerspitze.		Tastscheibe während der Fingerberührung.		
Zeitscheibe.	Tastscheibe.			
108	0,263	0,314	0,00196	Schwach zahnig bis wollig.
93	0,227	0,248	0,00155	Wollig-glatt.
91	0,222	0,227	0,00142	Glatt, nur für Augenblicke wollig.
81	0,197	0,204	0,00128	Glatt bis polirt.

B. Die Zeitscheibe auf der zweiten und die Tastscheibe auf der fünften Achse. Uebersetzung 2327,1. (Reduction auf die Zeitscheibe 332,4.)

Eine Umdrehung in Secunden.			Dauer des Vorüberganges eines Zahnes und eines Zwischenraumes.	Empfindung.
Ohne Berührung der Fingerspitze.		Tastscheibe während der Berührung.		
Zeitscheibe.	Tastscheibe.			
27	0,081	0,117	0,00073	Wollig.
27	0,081	0,104	0,00065	Wollig bis glatt.
21,5	0,065	0,081	0,00051	Polirt.

Wir sehen hieraus, dass die stärkere Uebersetzung nahebei die doppelte Geschwindigkeit nöthig hatte, um ungefähr die gleichen Eindrücke hervorzurufen. Die Hauptursache liegt in den grösseren Störungen, welche geringere Drucke in jenem Falle herbeiführen. Man arbeitet daher dann unter unregelmässigeren, von Augenblick zu Augenblick wechselnderen Verhältnissen. Dieses ist auch der Grund, wesshalb fast alle mit Zahlenangaben belegten Versuchsreihen an der vierten Achse angestellt wurden. Dass man hierbei vergleichbare Werthe erhalten konnte, wird die Folge lehren.

5) Ist die Tastscheibe nicht vollkommen genau auf der Drehbank bearbeitet worden, so erhält man eine Reihe merklich schwankender Werthe bei der Wiederholung des gleichen Versuches. Wenn auch die grösste Differenz der Durchmesser nur $\frac{1}{2}$ Mm. für 9 Centimeter beträgt, so reicht dieses schon hin, nicht unbedeutende Störungen hervorzurufen. Der Rand geht oft theilweise frei vorüber. Die beträchtliche Geschwindigkeit, welche die Scheibe im Augenblicke gewinnt, und die Folgen der neuen Berührung rufen eine Menge nicht zu bewältigender Schwankungen der feineren Ergebnisse hervor.

6) Hat man die Führung nicht fest genug eingestellt, so dass der in einem bedeutenden Radialabstande befindliche Rand der Tastscheibe sichtlich auf- und niedergeht, so wird man andere Werthe erhalten, als wenn dieser Fehler vermieden worden. Der Eindruck der Glätte oder der Politur kommt dann in der Regel bei etwas geringerer Umlaufsgeschwindigkeit und zwar aus Gründen, die wir später kennen lernen werden, zum Vorschein.

§. 3. Einfluss des Druckes.

Die Geschwindigkeit, bei der zuerst ein Farbenkreisel gleichförmig erscheint, hängt von der Grösse der Erregungsstärken der verschiedenen Felder ab. Sie wächst in gewissem Grade mit den Helligkeitsverhältnissen. Der Druck oder der Widerstand, welcher den berührten Tastzähnen entgegengesetzt wird, die beträchtlicheren hiemit verbundenen Erregungsintensitäten der Empfindungsnerven führen zu einer ähnlichen Erscheinung auf dem uns hier beschäftigenden Gebiete.

Wenn wir des möglichst regulirten Ganges des Uhrwerkes für die Dauer der Versuchszeit versichert sind und die mittlere Zeit eines Umganges vor und während der Fingerberührung vergleichen, so werden wir hierdurch ein ungefähres Maass des bei dem Tasten ausgeübten durchschnittlichen Druckes erhalten. Obgleich dieser nie vollkommen gleichförmig bleibt, so fallen doch nicht die Unterschiede bei zweckmässiger Durchführung der Beobachtungen so gross aus, dass desshalb der oben angeführte Hauptsatz verdeckt würde.

Man findet nämlich, dass die verschiedensten Empfindungen

bei dem gleichen absoluten, nicht zu kleinen Zeitwerthe des Umganges der Tastscheibe unter denselben entsprechenden Nebenbedingungen auftreten können. Berücksichtigt man aber das Maass der Verzögerung, welches die Fingerberührung erzeugt hat, so ergibt sich, dass dieses im Allgemeinen kleiner ausfällt, wenn der Eindruck der Glätte, und grösser, wenn der einer gesonderteren Empfindung vorhanden war.

Hatte ich die oben erwähnte Stelle der rechten Fingerspitze zur Prüfung benutzt, da zeigte sich z. B. in einer Anzahl vergleichender Beobachtungen:

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung in dem letztern Falle.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Bei Berührung des Fingers.		
0,273	0,358	0,31	Zahnig.
0,261		0,37	Deutlich zahnig.
0,290		0,06	Schwach wollig.
0,273	0,307	0,12	Stark wollig.
0,244		0,26	Zahnig-wollig.
0,213		0,44	Zahnig.
0,290	0,298	0,08	Fast glatt bis glatt.
0,273		0,09	Wollig-glatt.
0,273		0,06	Fast vollständig glatt.
0,261	0,290	0,11	Glatt bis spurweise wollig.
0,244		0,19	Wollig.
0,261	0,273	0,05	Glatt bis fast polirt.
0,244		0,11	Bald glatt, bald wollig.

Ich muss bemerken, dass ich diese Erfahrungen nicht in der Reihe, in der sie hier aufgeführt sind, gemacht habe. Ich sammelte vielmehr eine grössere Menge von Einzelversuchen im Laufe von mehreren Stunden und brachte hernach diejenigen, welche die gleiche Umgangszeit für die Berührung der Tastscheibe darboten, unter dieselbe Rubrik. Die Beschreibung der Empfindungen wurden nach den Notizen des Tagebuchs wörtlich copirt.

Eine zweite ähnliche Beobachtungsreihe zeigte:

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung in dem letztern Falle.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Bei der Berührung des Fingers.		
0,268	0,443	0,65	Zahnig.
0,196		1,26	Entschieden zahnig.
0,307	0,324	0,06	Stark wollig.
0,220		0,48	Zahnig.
0,268	0,307	0,15	Wollig.
0,196		0,57	Zahnig.
0,278	0,298	0,07	Glatt.
0,261		0,14	Wollig.
0,268	0,290	0,08	Theils glatt, theils wollig.
0,261		0,11	Fast glatt.
0,210		0,38	Zahnig.
0,196		0,48	Zahnig bis fast zahnig.
0,261	0,273	0,04	So gut als glatt.
0,196		0,39	Fast zahnig.
0,176		0,55	Deutlich zahnig.
0,220	0,256	0,16	Glatt.
0,210		0,22	Zahnig.
0,176		0,45	Zahnig.
0,220	0,239	0,08	Glatt.
0,196		0,22	Wollig bis glatt.
0,220	0,230	0,04	Polirt.
0,196		0,15	Glatt.
0,210	0,222	0,06	Polirt.
0,196		0,13	Polirt.
0,176		0,26	Vorherrschend glatt, für Augenblicke wollig.
0,210	0,213	0,01	Gut polirt.
0,196		0,09	Polirt.

Die Ungleichheit des Druckes von Augenblick zu Augenblick verräth sich in solchen Versuchsreihen, wie sich von vorn herein erwarten lässt, bei kleinen Geschwindigkeiten stärker als bei grossen, die unter der leisen Fingerberührung weniger leiden.

§. 4. Breite der Tastfläche.

Es wurde schon oben erwähnt, dass die Zähne der Tastscheiben eine gewisse Höhe und Breite besitzen müssen, wenn

das Gefühl der Politur in vollkommener Reinheit bei verhältnissmässig nicht zu grossen Umgangsgeschwindigkeiten eintreten soll. Vergleicht man die Empfindungen, welche die seitliche Berührung des Randes einer höheren Tastscheibe und die der oberen Kante unter sonst gleichen Verhältnissen liefern, so ergibt sich, dass die gesonderten Eindrücke erst durch grössere Geschwindigkeiten in dem letzteren, als in dem ersteren Falle beseitigt werden können. Die untere Kante zeigte sich in dieser Hinsicht in meinen Versuchen noch hartnäckiger, als die obere, weil die ganze Einrichtung des Apparates es möglich machte, dass man die Fingerspitze besser festzustellen vermochte, wenn man die obere, als wenn man die untere Kante berührte.

Wir wollen der Kürze wegen die Seitenfläche mit S., die obere Kante mit O. K. und die untere mit U. K. bezeichnen. Wenn z. B. wiederum die oben erwähnte quere Stelle des rechten Zeigefingers zur Prüfung benutzt wurde, so ergab sich:

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung in dem letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Berührung.			
	0,477	0,53	O. K.	Scharf zahnig.
	0,511	0,63	S.	Wollig-glatt.
0,312	0,528	0,69	U. K.	Entschieden zahnig.
	0,409	0,31	O. K.	Zahnig.
	0,494	0,58	S.	Wollig bis glatt.
	0,307	0,16	O. K.	Schwach zahnig bis wollig.
0,264	0,307	0,16	S.	Polirt.
	0,307	0,16	U. K.	Schwach zahnig.
	0,341	0,29	O. K.	Zahnig.
	0,256	0,07	O. K.	Wollig bis schwach zahnig.
0,239	0,256	0,07	S.	Vollkommen polirt.
	0,358	0,50	U. K.	Zahnig.
	0,222	0,08	O. K.	Wollig.
	0,222	0,08	S.	Polirt.
0,205	0,222	0,08	U. K.	Wollig-zahnig.
	0,213	0,04	O. K.	Fast glatt.
	0,213	0,04	U. K.	Fast glatt.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung in dem letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Berührung.			
0,188	0,188	0,00	O. K.	Glatt bis polirt.
	0,205	0,10	S.	Polirt.
	0,188	0,00	U. K.	Wollig.
	0,205	0,10	O. K.	Schwach zahnig.
0,176	0,188	0,07	O. K.	Glatt bis polirt.
	0,196	0,11	S.	Sehr vollkommen polirt.
	0,205	0,16	U. K.	Wollig.
	0,205	0,16	O. K.	Wollig bis glatt.
	0,188	0,07	U. K.	Wollig bis glatt.
0,171	0,188	0,10	O. K.	Glatt bis polirt.
	0,188	0,10	S.	Ausserordentlich polirt.
	0,205	0,20	U. K.	Wollig-zahnig.
	0,205	0,20	O. K.	Wollig.

Man sieht, dass die 3½ Mm. hohe Seitenfläche die gleichartigen Empfindungen bei geringeren Umlaufsgeschwindigkeiten, als die scharfen Kanten hervorrief. Wenn selbst der Finger die seitlichen Theile der Tastscheibe etwas stärker, als die schmale Kantengrenze drückte, so störte dieses die Haupterscheinung noch nicht. Wir können daher annehmen, dass die gleichzeitige Erregung einer gewissen Summe nahe zusammenliegender Punkte des Tastorganes die gesonderte Auffassung stärker zu verdrängen, als ein gewisser Grad des Druckes dieselbe zu unterstützen vermag. Die Vergrösserung der Zahl der benachbarten Erregungsstellen und die Stärke der Drucke werden sich bis zu einer bestimmten Grenze ausgleichen können.

Die äusseren Gestaltverhältnisse der Tastflächen beschränken die Erweiterung dieser Versuche in hohem Grade. Da es bald unmöglich wird, Ausdehnungen zu finden, die sich den gebrauchten Taststellen möglichst allseitig anschmiegen, so lässt sich nicht beurtheilen, ob nicht jener dämpfende Einfluss der vielfachen Erregung mit der Vergrösserung der Oberfläche schnell abnimmt. Die Gründe, welche hierfür zu sprechen scheinen, werden sich später ergeben.

Jede zuverlässigere Beobachtung fordert natürlich, dass die an zwei Spitzen laufende Tastscheibe genau wagerecht geht

und keine merklichen Schwankungen des Randes trotz der Länge des Halbmessers darbietet. Wenn man aber vergleichsweise dieser Bedingung das eine Mal Genüge leistet und die Führung das andere Mal lockerer einstellt, so dass dann der Tastrand auf und nieder geht und verschiedene Hautstellen gleichsam kitzelt, so ereignet es sich bisweilen, dass der Eindruck der Gleichförmigkeit etwas eher in dem letzteren Falle eintritt. Es zeigte sich z. B. für die Berührung der Seitenfläche:

A. Die Führung so eingestellt, dass der Rand der Tastscheibe etwas auf- und niederging.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Berührung des Fingers.		
0,237	0,409	0,73	Wollig-zahnig.
	0,358	0,52	Stark wollig, für einzelne Augenblicke zahnig.
	0,273	0,15	Polirt.
	0,264	0,11	Gut polirt.

B. Die Führung richtiger eingestellt, so dass alle sichtlichen Schwankungen ausblieben.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Berührung des Zeigefingers.		
0,261	0,375	0,44	Deutlich zahnig.
	0,358	0,37	Zahnig.
	0,290	0,11	Schwach wollig.
	0,273	0,05	Glatt.
0,244	0,307	0,26	Zahnig-wollig.
	0,290	0,19	Wollig.
	0,281	0,15	Wollig.
	0,273	0,12	Wollig bis glatt.
0,217	0,239	0,10	Wollig-glatt.
	0,230	0,06	Glatt.
0,213	0,307	0,44	Zahnig.
	0,230	0,08	Glatt.
	0,222	0,04	Glatt bis polirt.

Der Auf- und Niedergang des Randes begünstigt übrigens den Schein der Gleichförmigkeit mit weit geringerem Nachdruck, als die (in gewissen Grenzen eingeschlossene) Vermehrung der Tastpunkte. Es ist mir sogar in andern Versuchen vorgekommen, dass sich nur zweifelhafte Unterschiede zwischen der etwas lockereren und der regelrechten Einstellung der Führung zu erkennen gaben. Die Unregelmässigkeit des Ganges und die Ungleichheit der einzelnen Eindrücke können hier den Haupterfolg verwischen.

§. 5. Beschaffenheit der berührenden Fingerspitze.

Alle bis jetzt erwähnten Versuchsreihen wurden mit dem Quertheile der Spitze des rechten Zeigefingers, der 2—3 Mm. hinter dem Nagelrande liegt, angestellt. Vergleicht man aber die einzelnen Bezirke eines letzten Fingergliedes, so sieht man, dass nicht alle Stellen gleichwerthig sind. Ich erhalte unter sonst ähnlichen Nebenbedingungen das Gefühl der Glätte bei etwas kleinerer Geschwindigkeit, wenn ich den Theil der Spitze des Mittelfingers, der dem verkürzten Nagel zunächst liegt, gebrauche, als wenn ich 2—3 Mm. nach der oberen Fläche der Fingerkuppe zurückgehe. Man muss sich daher den zum Gebrauche auserwählten Tastbezirk in jeder vergleichenden Versuchsreihe bezeichnen, um Störungen, welche durch die verschiedenen Hautstellen herbeigeführt würden, so sehr als möglich zu vermeiden.

Wählte ich die mittlere Gegend 2—3 Mm. hinter dem Nagelrande des rechten Mittelfingers als Anfangsstelle der Berührungen und liess nun den Seitenrand der Tastscheibe der Quere und dann der Länge nach vorübergehen, so zeigte sich, dass meist die Verzögerung der Geschwindigkeit in dem letzteren Falle grösser ausfiel und die gesonderte Auffassung etwas weiter reichte. Dieses rührt von zweierlei Ursachen her. Die quere Anlagerung der Fingerspitze gestattet eine leichtere Fixation als die senkrechte. Die vorübergehenden Zähne schneiden überdies mehr die Riefen in perpendiculärer Richtung, so dass sie gleichsam auf unebenerem Boden einhergleiten und ungleicher auf die Nerven einwirken. Es fand sich z. B.:

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Berührungsweise.	Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Berührung des Zeigefingers.			
0,290	0,341	Quer.	0,18	Stark wollig.
	0,375	Der Länge nach.	0,29	Stark wollig.
0,252	0,307	Quer.	0,22	Wollig bis glatt.
	0,341	Der Länge nach.	0,36	Wollig.
0,222	0,256	Quer.	0,15	Glatt.
	0,273	Der Länge nach.	0,23	Glatt bis wollig.
0,205	0,222	Quer.	0,08	Polirt.
	0,239	Der Länge nach.	0,17	Glatt.
0,193	0,239	Quer.	0,23	Glatt.
	0,222	Der Länge nach.	0,15	Glatt.

Wesentlichere Unterschiede, die nicht aus jenen Nebenverhältnissen hergeleitet werden konnten, liessen sich auch in andern Versuchsreihen mit Sicherheit nicht nachweisen. Ich möchte daher vermuthen, dass es für die Dauer der Tasteindrücke ziemlich gleichgültig ist, ob die Tastwärzchen der Fingerspitzen der Quere oder der Länge nach getroffen werden.

Da der Fettüberzug und die Wasserdurchtränkung die Zustände der Haut unter den gewöhnlichen Verhältnissen verändern können, so suchte ich zuerst die Einflüsse, welche diese Momente ausüben, zu ermitteln. Die natürliche Schweissbildung ist verhältnissmässig zu sparsam und hält in der Regel an der freien Luft zu wenig oder zu ungleich an, als dass man sie zu sicheren Versuchen benutzen könnte. Die Vermehrung der Fettabsonderung liegt nicht in unserer Gewalt. Es ist sogar nicht möglich, die Menge des vorhandenen Fetts irgendwie genau zu bestimmen. Ich wählte daher künstliche Mittel, die zwar das gewöhnliche Maas bedeutend überschreiten, ja selbst zum Theil von den natürlichen Verhältnissen wesentlich abweichen, nichts desto weniger aber manche Rückschlüsse auf den normalen Wechsel, der in Folge der Abschuppung der Fett- und der Wasserabsonderung eintreten kann, gestatten.

Ich prüfte zuerst den queren Endtheil des rechten Mittelfingers 2—5 Mm. hinter dem Nagelrande, wie er sich im natürlichen Zustande vorfand. War dieses geschehen, so bepinselte ich das ganze Endstück des Fingers mit ausgelassenem

und dann ausgefrorenem Menschenfette, das von einem kräftigen, nach kurzer Krankheit verstorbenen Individuum stammte, eine nur schwach gelbliche Farbe hatte und flüssig, wie ausgefrorenes Olivenöl, war. Nun wurden die Tastversuche wiederholt. Wenn drei Einzelbeobachtungen angestellt waren, so wurde der Rand der Tastscheibe gereinigt und der Finger abermals eingestrichen. Waren diese Erfahrungen gesammelt, so trocknete ich den Finger mit einem reinen Tuche ab, wusch ihn drei Mal mit reichlichen Mengen von Schwefeläther, brachte ihn dann in ein Bad von sogenanntem absolutem Alcohol, der nicht vorher mit Chlorcalcium behandelt worden und stellte endlich eine neue Versuchsreihe nach dem Abtrocknen an. Ich änderte auch den Weg in der Art, dass ich noch eine Beobachtungsreihe nach dem blossen vorsichtigen Abreiben der Fingerspitze einschaltete. Es ergab sich dann z. B.:

A. die Spitze des rechten Mittelfingers im gewöhnlichen Zustande.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,358	0,09	S.	Wollig.
0,329	0,443	0,34	O. K.	Zahnig.
	0,358	0,09	U. K.	Zahnig.
	0,307	0,14	S.	Polirt.
0,269	0,307	0,14	O. K.	Wollig-glatt.
	0,290	0,08	U. K.	Wollig.
	0,256	0,13	S.	Gut polirt.
0,227	0,256	0,13	O. K.	Glatt.
	0,256	0,13	U. K.	Wollig bis glatt.
	0,239	0,09	S.	Vollkommen polirt.
0,218	0,222	0,02	O. K.	Polirt.
	0,222	0,02	U. K.	Wollig bis glatt.
	0,222	0,13	S.	Vollkommen polirt.
0,196	0,213	0,09	O. K.	Polirt.
	0,213	0,09	U. K.	Polirt.

B. Die Fingerspitze nach je drei Einzelbeobachtungen mit Menschenfett von Neuem bestrichen.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,392	0,26	S.	Wollig.
0,312	0,375	0,20	O. K.	Wollig-zahnig.
	0,341	0,09	U. K.	Wollig bis vorherrschend zahnig.
	0,307	0,18	S.	Glatt bis polirt.
0,261	0,307	0,18	O. K.	Wollig bis glatt.
	0,298	0,14	U. K.	Stark wollig.
	0,273	0,18	S.	Vollkommen polirt.
0,230	0,256	0,11	O. K.	Polirt.
	0,256	0,11	U. K.	Wollig
	0,239	0,12	S.	Vollkommen polirt.
0,213	0,239	0,12	O. K.	desgl.
	0,239	0,12	U. K.	Wollig.
	0,239	0,21	S.	Vollkommen polirt.
0,198	0,205	0,04	O. K.	desgl.
	0,222	0,12	U. K.	Glatt.

C. Die Tastscheibe und die Fingerspitze von dem Fette mechanisch befreit.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,375	0,29	S.	Grösstentheils glatt.
0,290	0,358	0,24	O. K.	Wollig.
	0,341	0,18	U. K.	Wollig-zahnig.
	0,392	0,31	S.	Fast immer glatt.
0,298	0,358	0,20	O. K.	Wollig-glatt.
	0,358	0,20	U. K.	Wollig.
	0,307	0,17	S.	Polirt.
0,261	0,307	0,17	O. K.	Polirt bis glatt.
	0,290	0,11	U. K.	Wollig.
	0,273	0,16	S.	Gut polirt.
0,235	0,273	0,16	O. K.	desgl.
	0,273	0,16	U. K.	Wollig.
	0,239	0,09	S.	Gut polirt.
0,218	0,239	0,09	O. K.	desgl.
	0,239	0,09	U. K.	Fast glatt.

D. Nach der Reinigung mit Aether und Alcohol.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,546	0,94	S.	Glatt bis polirt.
0,281	0,477	0,70	O. K.	Wollig bis glatt.
	0,511	0,82	U. K.	Wollig-zahnig.
	0,375	0,26	S.	Sehr glatt.
0,298	0,375	0,26	O. K.	desgl.
	0,375	0,26	U. K.	Wollig.

Wenn wir die beiden ersten Rubriken (A und B) vergleichen, so sehen wir, dass die flüssige Fettschicht, welche die Haut bedeckte, keine wesentlichen Veränderungen für die Auffassung der Gleichförmigkeit herbeiführte. Die einzelnen Unterschiede lassen sich am Ende ebenso sehr auf Schwankungen der subjectiven Deutung, als auf andere Ursachen zurückführen. Das gebrauchte sehr dünnflüssige Menschenfett besass keine dem unmittelbaren Gefühle kenntliche Klebrigkeit. Es glättete die Haut sehr gut. Jener Mangel an Adhäsion machte sich auch in Vergleich zu dem später zu betrachtenden Rindsfette am Tastrade geltend.

Die dritte Rubrik (C) lehrt, dass das mechanische Abreiben der Haut keine tief greifenden Veränderungen der Auffassung zum Vorschein brachte. Sollten nicht die subjectiven Deutungen den Unterschieden zum Grunde gelegen haben, so verrieth sich vielleicht eine Geneigtheit, die Gleichförmigkeit leichter wahzunehmen. Man könnte dieses damit in Zusammenhang bringen, dass das Abreiben die zur Losstossung bereiten oberflächlichsten Epidermidalblättchen entfernte und daher die Tastfläche ebener machte.

Die Behandlung mit Aether und Weingeist (D) erleichterte den Eindruck der Gleichförmigkeit. Dieses hängt, wie wir sehen werden, mit den Stimmungszuständen der Tastnerven zusammen.

Wenn ich die Versuche mit frischem halbfestem Rindfette wiederholte, so ergaben sich andere Resultate, die sich aus der stärkeren Adhäsion am Einfachsten herleiten liessen. Das Fett

wurde so warm gehalten, dass es sich gewissermaassen auf dem Uebergange aus dem festen in den flüssigen Zustand befand. Ich bestrich wiederum den Finger nach je zwei Einzelversuchen mit neuen Fettmassen und reinigte die Tastscheibe, wie früher. Ein vollkommen ungetrübtes Gefühl der Glätte oder der Politur kam an der Seitenfläche des Randes nie zum Vorschein. Mochte ich auch die Zuggewichte so sehr, als es die Einrichtung des Apparates ohne Gefahr der Achsenkrümmung gestattete, steigern, so bemerkte man immer noch, wie die Haut abwechselnd anklebte und wiederum losgerissen wurde. Dieser Umstand belästigte die Beobachtungen überhaupt in hohem Grade.

Es zeigte sich z. B.:

A. der quere Spitzentheil des rechten Mittelfingers in gewöhnlichem Zustande.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,298	0,392	0,31	S.	Wollig bis glatt.
	0,375	0,26	O. K.	Stark wollig.
0,256	0,290	0,13	S.	Polirt.
	0,290	0,13	O. K.	Fast glatt.
0,230	0,273	0,19	S.	Vollkommen polirt.
	0,273	0,19	O. K.	Glatt.
0,210	0,239	0,14	S.	Vollkommen polirt.
	0,239	0,14	O. K.	Glatt.
0,196	0,222	0,13	S.	Vollkommen polirt.
	0,222	0,13	O. K.	Recht glatt.

B. Die Fingerspitze vor jedem Doppelversuche mit Rindstalg bestrichen.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,295	0,460	0,56	S.	Ausserordentlich sägig.
	0,358	0,21	O. K.	Sägig.
0,252	0,358	0,42	S.	Stark sägig.
	0,290	0,15	O. K.	Zahnig.
0,227	0,290	0,28	S.	Sehr wollig.
	0,281	0,24	O. K.	Wollig bis glatt.
0,210	0,273	0,30	S.	Wollig.
	0,239	0,14	O. K.	Fast glatt.
0,196	0,256	0,31	S.	Wollig-glatt.
	0,222	0,13	O. K.	Glatt.
0,193	0,222	0,15	S.	Seifig-glatt.
	0,205	0,06	O. K.	Fast glatt.
0,176	0,205	0,16	S.	Fettig polirt.
	0,196	0,11	O. K.	Polirt.

C. Die Fingerspitze von dem Fette mechanisch gereinigt.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,295	0,309	0,06	S.	Polirt.
	0,349	0,18	O. K.	Wollig bis glatt.
0,252	0,341	0,35	S.	Wollig-glatt.
	0,273	0,08	O. K.	Glatt bis polirt.

Das fortwährende Ankleben und Abreissen der Fettmassen hatte zur Folge, dass die Fingerberührung die Geschwindigkeit, wenn diese von vorn herein mässiger war, beträchtlich verzögerte und die gesonderte Auffassung scheinbar begünstigte. Diese Störungen traten an der breiteren Seitenfläche durchgängig stärker, als an der schmalen Kante hervor.

Um die Einflüsse der Wasserdurchtränkung kennen zu lernen, prüfte ich wiederum den queren Spitzentheil des rechten Mittelfingers im gewöhnlichen Zustande und liess dann in einer zweiten Beobachtungsreihe einen mit Wasser gefüllten

Pinsel mit dem Seitenrande der in Gang gesetzten Tastscheibe in Berührung, so dass sich die Oberflächen der Zähne mit einer dünnen Wasserschicht bedeckten, während die Lücken da, wo sie an der Haut vorübergingen, frei blieben. Man wiederholte die Benetzung nach jedem Doppelversuche. War diese Beobachtungsreihe gewonnen, so badete ich den 8—10 C. C. umfassenden Fingertheil in 20—25 C. C. Wasser, dessen Wärme dabei von $15\frac{1}{2}^{0}$ C. auf $31\frac{1}{2}^{0}$ C. stieg, 30 Minuten lang. Die abgetrocknete Fingerspitze diente dann zu einer dritten Beobachtungsreihe. Es fand sich hierbei:

A. Die Spitze des rechten Mittelfingers unter gewöhnlichen Verhältnissen.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,303	0,392	0,29	S.	Wollig bis glatt.
	0,409	0,35	O. K.	Zahnig.
0,256	0,307	0,20	S.	Glatt bis polirt.
	0,324	0,27	O. K.	Wollig bis glatt.
0,227	0,256	0,13	S.	Polirt.
	0,256	0,13	O. K.	Wollig-glatt.
0,210	0,239	0,14	S.	Gut polirt.
	0,239	0,14	O. K.	Fast glatt.
0,194	0,222	0,14	S.	Vollkommen polirt.
	0,222	0,14	O. K.	Glatt.

B. Die Ränder der Zahnscheibe nach jedem Doppelversuche mit Wasser bepinselt.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung. im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,315	0,443	0,41	S.	Wollig bis zahnig.
	0,392	0,24	O. K.	Zahnig.
0,256	0,358	0,40	S.	Wollig.
	0,307	0,20	O. K.	Zahnig-wollig.
0,227	0,290	0,28	S.	Glatt.
	0,290(?)	0,28(?)	O. K.	Wollig.
0,210	0,239	0,14	S.	Polirt.
	0,239	0,14	O. K.	Fast glatt.
0,196	0,222	0,13	S.	Gut polirt.
	0,222	0,13	O. K.	Polirt.

C. Nach halbstündiger Durchfeuchtung der Haut.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,443	0,50	S.	Stark zahnig.
	0,375	0,27	S.	Lebhaft wollig.
0,295	0,358	0,21	S.	Wollig bis glatt.
	0,341	0,15	S.	Fast glatt.
	0,358	0,21	O. K.	Zahnig.
	0,341	0,15	O. K.	Wollig bis zahnig.
	0,290	0,15	S.	Glatt bis polirt.
0,252	0,281	0,11	S.	Polirt.
	0,290	0,15	O. K.	Wollig - zahnig.
	0,281	0,11	O. K.	Wollig.
	0,256	0,22	S.	Polirt.
0,210	0,256	0,22	S.	desgl.
	0,256	0,22	O. K.	Wollig bis glatt.
	0,290	0,41	S.	Wollig.
	0,256	0,25	S.	Wollig bis glatt.
0,205	0,222	0,08	S.	Polirt.
	0,213	0,04	S.	Vollkommen polirt.
	0,239	0,17	O. K.	Wollig.
	0,239	0,24	S.	Glatt.
	0,222	0,15	S.	Polirt.
0,193	0,213	0,10	S.	desgl.
	0,205	0,06	S.	desgl.
	0,222	0,15	O. K.	Fast glatt.
	0,213	0,11	O. K.	desgl.
	0,222	0,30	S.	Fast polirt.
0,171	0,188	0,10	S.	Gut polirt.
	0,239	0,40	O. K.	Unrein polirt.
	0,196	0,15	O. K.	Gut polirt.

Die beiden ersten Rubriken zeigen, dass die mässige Wasserbenetzung der Tastscheibe keine erheblichen Unterschiede herbeiführte. Wenn sich die gesonderte Empfindung hin und wieder etwas länger erhielt, so lag dieses wahrscheinlich nicht blos in den Schwankungen der subjectiven Auslegung sondern auch in der Adhäsion und der Klebrigkeit der Wasserschichten.

Man kann sich an etwas dichteren Wasserlagen, die man an den Zähnen haften lässt, leicht überzeugen, dass dieser Umstand einzugreifen vermag. Ich fühlte dann das Ankleben und Losreissen sehr deutlich, zwar nicht in dem Grade, wie bei dem halbfesten Rindstalge, aber schärfer, als bei dem flüssigen Menschenfett, sobald nicht die Schnelligkeit der Umläufe zu sehr gesteigert war.

Die halbstündige Fingerdurchfeuchtung hatte die Haut weich und etwas runzelig gemacht. Eine Menge von Oberhautblättchen schwammen in der umgebenden Flüssigkeit. Dieser Umstand, die Ungleichheit der Tastfläche und die Abnahme des Elasticitätscoefficienten der Hautgewebe bewirkten es wahrscheinlich, dass die Empfindungen verhältnissmässig gesonderter und schärfer, als unter den gewöhnlichen Bedingungen ausfielen.

Ich habe auch noch Versuche mit längeren Durchfeuchtungen, wobei z. B. der Finger eine Stunde lang in Wasser von ursprünglich $17\frac{1}{2}^{0}$ C. gebadet wurde, angestellt. Es zeigte sich dann, dass endlich ein Zustand eintritt, in welchem die Gefühle der Gleichförmigkeit etwas früher zu Stande kommen. Dieser entgegengesetzte Erfolg hängt wohl damit zusammen, dass die sehr lange Einwirkung des kühleren Wassers die Nerven selbst zuletzt unempfindlicher macht.

Ich will nur ein Beispiel aus mehreren der Kürze wegen anführen.

A. Die Spitze des rechten Ringfingers im gewöhnlichen Zustande.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,227	0,256	0,13	S.	Wollig.
	0,247	0,09	S.	Glatt.
	0,239	0,05	S.	Polirt.
	0,239	0,05	O. K.	Rauh.

B. Nach einstündigem Bade des Fingers in Wasser, dessen Temperatur indessen von $17\frac{1}{2}^{0}$ C. auf $30\frac{1}{2}^{0}$ C. gestiegen war:

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,227	0,264	0,16	S.	Glatt.
	0,256	0,13	S.	Polirt.
	0,247	0,09	S.	Vollkommen polirt.
	0,239	0,05	O. K.	Wollig.

Die Beobachtungen, die mit Fett oder mit Wasser gewonnen wurden, lieferten Zwischenschichten, die aus verhältnissmässig leichter verschiebbaren Theilchen bestanden. Ich versuchte nun auch zum Vergleiche Zwischenlagen fester Körper. Ein dünn aufgetragenes Blatt von Gutta Percha, führte zu keinem reinen Ergebnisse seiner Sprödigkeit wegen. Eine nach der Verdunstung des Aethers erhaltene Schicht von Collodium fiel zu weich aus, als das sie nicht bald zerrissen und abgeschliffen worden wäre. Vulkanisirtes Gummi schmiegte sich trotz seiner Dünne nicht gehörig an. Feines glattes Oelpapier, wie man es zum Durchzeichnen zu gebrauchen pflegt, leistete hier noch die besten Dienste.

Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass die Dicke des Oelpapieres an den verschiedenen Stellen beträchtlich wechselte. Die dünnsten Orte ergaben nur $\frac{1}{50}$ und die dicksten $\frac{1}{33}-\frac{1}{25}$ Mm. Das Papier hielt zwar die Reibung der Zahnflächen während der ganzen Versuchreihe gut aus. Es bildeten sich aber immer kleine Falten und andere Unebenheiten, die allein schon hinreichten, von dem bald zu erwähnenden Ergebniss Rechenschaft zu geben.

Ich erhielt:

A. Die Spitze des rechten Ringfingers im gewöhnlichen Zustande.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,315	0,426	0,35	S.	Wollig bis zahnig.
	0,409	0,30	O. K.	Vorherrschend zahnig.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,290	0,13	S.	Wollig bis glatt.
	0,273	0,07	S.	Fast glatt.
0,256	0,264	0,03	S.	Glatt.
	0,290	0,13	O. K.	Zahnig.
	0,273	0,07	O. K.	Zahnig.
	0,256	0,15	S.	Wollig bis glatt.
0,222	0,247	0,11	S.	Fast glatt.
	0,239	0,08	S.	Glatt.
	0,230	0,04	S.	Polirt.
	0,213	0,04	S.	Polirt.
0,205	0,256	0,25	S.	Wollig bis glatt.
	0,222	0,08	O. K.	Wollig bis zahnig.
	0,196	0,02	S.	Vollkommen polirt.
0,193	0,222	0,15	S.	Glatt bis fast glatt.
	0,213	0,11	O. K.	Wollig.

B. Der Finger mit einer Oelpapierkappe überzogen.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,614	1,00	S.	Sehr zahnig.
0,307	0,375	0,22	S.	Zahnig.
	0,341	0,11	S.	Wollig bis zahnig.
	0,392	0,28	O. K.	Zahnig.
0,252	0,290	0,15	S.	Wollig bis zahnig.
	0,273	0,08	O. K.	Schwächer zahnig.
0,227	0,239	0,05	S.	Wollig bis glatt.
	0,239	0,05	O. K.	Wollig-zahnig.
	0,222	0,08	S.	Wollig.
0,205	0,213	0,04	S.	Wollig.
	0,222	0,08	S.	Wollig.
	0,196	0,02	S.	Fast glatt.
0,193	0,205	0,06	O. K.	desgl.
	0,205	0,06	S.	Wollig.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,184	0,188	0,02	S	Glatt.
	0,196	0,06	S.	Glatt.
	0,205	0,11	S.	Wollig.
	0,205	0,11	O. K.	desgl.
0,171	0,188	0,10	S.	desgl.
	0,179	0,05	S.	Wollig bis glatt.
	0,179	0,05	O. K.	Glatt.

Die gesonderten Eindrücke behaupteten sich bei dem Gebrauche der Zwischenschicht von Oelpapier mit grösserer Zähigkeit, als wenn diese Mittellage mangelte. Hatte man endlich das Gefühl der Glätte erreicht, so fiel es nie ganz rein, wenigstens bei den oben verzeichneten Umlaufsgeschwindigkeiten aus. Diese Nachtheile machten sich mit grösserer Energie geltend, wenn der bekleidete Fingerabschnitt den hohen Seitenrand, als wenn er die schmale obere Kante der Tastscheibe berührte.

Eine andere Versuchsreihe, die ich an dem mit einem feinen Glacéhandschuh überzogenen rechten Mittelfinger anstellte, führte im Wesentlichen zu denselben Hauptergebnissen. Die durchschnittliche Dicke des Leders betrug ungefähr einen halben Millimeter. Die zahnigten und die wolligten Eindrücke herrschten hier noch mehr vor. Das Gefühl der Glätte kam wiederum nie vollkommen zum Vorschein. Die obere Kante lieferte dabei abermals häufig genug gleichförmigere Empfindungen, als die breitere Seitenfläche.

Diese dünnen, nachgiebigen festen Schichten erzeugten wahrscheinlich verschiedenartige Stösse in ungleichen Richtungen, mithin differentere, gleichzeitige, oder auf einanderfolgende Empfindungen. Eine dicke, trockene, ungleiche und zum Theil rissige Oberhaut wird vermuthlich zu ähnlichen Ergebnissen führen.

Da die Schwefelsäure oder dichtere Lösungen kaustischer Alkalien die Epidermidalzellen angreifen, so suchte ich auch noch die Einflüsse, welche diese Verbindungen auf die uns hier beschäftigenden Erscheinungen ausüben, zu ermitteln.

Ich badete den Endtheil des rechten Mittelfingers, mit

Ausnahme des Nagelbezirkes, 3½ Minuten lang in käuflicher englischer Schwefelsäure. Das lebhafte Brennen bewog mich, dieses Experiment nicht länger fortzusetzen. Hatte ich dann die Haut trocken abgerieben, so blieb doch noch so viel Schwefelsäure haften, dass sich die Klebrigkeit derselben für die an der Tastscheibe angestellten Versuche in ähnlicher Weise, wie bei dem Rindstalge oder dem Wasser geltend machte. Wusch ich nun den Finger mit Wasser ab, so fiel jene Störung hinweg. Eine vergleichende Versuchsreihe, die ich dann sogleich anstellte, führte zu keinen wesentlichen Unterschieden von einer, vor dem Schwefelsäurebade mit dem unversehrten Finger gemachten Beobachtungsreihe. Die Eindrücke der Glätte und der Politur kamen höchstens unter etwas kürzeren Umlaufszeiten zum Vorschein. Die Schwefelsäure hatte aber auch nur wenig und bei keiner sehr hohen Temperatur (+ 16° C.) gewirkt. Die Hautoberfläche, die ihrem Einflusse ausgesetzt war, zeichnete sich dessenungeachtet durch ihre blassere Farbe aus. Sie hatte ein eigenthümliches rissiges Aussehen an dem folgenden Tage angenommen.

Ein ähnlicher Versuch, den ich mit kaustischem Kali anstellte, lieferte etwas schärfere Ergebnisse. Ich badete das ganze Endglied des rechten Ringfingers in einer Flüssigkeit, die einen Theil Kalihydrates in zehn Theilen Wasser aufgelöst enthielt, ungefähr 5 Minuten lang und trocknete dann die Haut sorgfältig ab. Eine gelbbräunliche Färbung des Nagels und ein leichtes Brennen in der Fingerspitze bildeten die nächsten Folgen des Eingriffes.

Die hierbei gewonnene Vergleichung ergab.

A. Die Spitze des rechten Ringfingers in gewöhnlichem Zustande.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,341	0,11	S.	Zahnig.
0,307	0,324	0,05	S.	Wollig bis zahnig.
	0,341	0,11	O. K.	Zahnig.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,256	0,13	S.	Wollig bis zahnig.
	0,239	0,05	S.	Wollig.
0,227	0,230	0,02	S.	Schwach wollig.
	0,247	0,09	O. K.	Fast zahnig.
	0,239	0,05	O. K.	Zahnig bis wollig.
	0,205	0,06	S.	Wollig bis glatt.
0,193	0,196	0,02	S.	Glatt.
	0,198	0,03	S.	Glatt.
	0,196	0,02	O. K.	Wollig.
	0,188	0,10	S.	Glatt.
0,171	0,179	0,05	S.	Glatt bis polirt.
	0,179	0,05	O. K.	Mässig wollig.
	0,188	0,10	O. K.	Wollig.

B. Nach dem Bade in kaustischer Kalilösung.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,358	0,18	S.	Sägig, wie ein Reibeisen.
0,303	0,341	0,12	S.	desgl.
	0,332	0,10	S.	Sägig.
	0,375	0,23	O. K.	Sehr stark sägig.
	0,273	0,20	S.	Stark zahnig.
0,227	0,256	0,13	S.	Zahnig.
	0,256	0,13	O. K.	Zahnig.
	0,239	0,05	O. K.	Wollig bis zahnig.
	0,213	0,13	S.	Wollig.
	0,205	0,09	S.	Wollig, für Augenblicke glatt.
0,188	0,196	0,05	S.	Wollig bis glatt.
	0,213	0,13	O. K.	Zahnig.
	0,205	0,09	O. K.	Stark wollig.
	0,188	0,10	S.	Mehr wollig als glatt.
0,171	0,179	0,05	S.	Wollig bis glatt.
	0,179	0,05	O. K.	Wollig.

Wir sehen hieraus, dass die Behandlung mit Kalilösung, welche die Tastfläche, wegen der schleimigen Umwandlung vorzüglich der äussersten Oberhautzellen, glatter und dünner macht, und zugleich das Ganze mehr oder minder durchtränkt, die gesonderten Empfindungen nachdrücklicher hervortreten liess. Es bleibt übrigens dahingestellt, ob nicht zugleich die Kalisolution die Stimmung der Nerven veränderte. Es scheint mir jedoch, dass jenes Ergebniss vorzugsweise, wo nicht ausschliesslich in der Veränderung der Oberhaut begründet war.

Ich habe 1½ Jahre hindurch jede frisch geheilte Stelle meiner Finger benutzt, um die Einflüsse, welche die neu erzeugte Oberhaut auf die Dauer der Tasteindrücke ausübt, zu verfolgen. Drei Schnittwunden in der Gegend der Fingerspitzen und eine kleine Risswunde lehrten übereinstimmend, dass das Gefühl der Gleichförmigkeit etwas kleinere Umlaufszeiten forderte, so lange die Oberhaut noch fein, dünn und glatt erschien. War dagegen die Heilung weiter fortgeschritten, so fielen auch alle auffallenderen Unterschiede hinweg. Die junge Haut bot aber noch eine Eigenthümlichkeit, die in früheren Zeiten schärfer ausgesprochen war, dar. Der Stoss der Zähne rief einen stechenden Schmerz neben der Tastempfindung hervor. Dieses unangenehme Gefühl griff in Wunden, deren Oberhaut eben erst fest geworden, so stark ein, dass man den Versuch nach kurzer Dauer unterbrechen musste.

Ich war mit meinem linken Zeigefinger zwischen ein rasch laufendes Räderwerk gerathen. Ein Hautlappen von ungefähr 1 Quadr. Centimeter Oberfläche wurde hierdurch so aufgerissen, dass er nur noch an einer Seite mit dem Finger zusammenhing. Nachdem ich die Blutung durch Weingeist gestillt, drückte ich den Lappen an seine früheren Nachbartheile an und erhielt ihn in dieser Lage durch einen festen Druckverband, den ich 16 Tage lang unberührt liess. Es fand sich dann, dass der Lappen vollkommen angeheilt und nur vorn durch eine geringe Menge von geronnenem Blute von der übrigen Haut getrennt war. Dieses Alles war durch die erste Vereinigung ohne Spur von Eiterung bewirkt worden.

Legte ich nun die Oberhautfläche des Lappens, die sich zu einem grossen Theile zur Abschilferung vorbereitete, an den Seitenrand der Tastscheibe, so erhielt ich nie eine wahre unmittelbare Tastempfindung. Es war, als wäre ein Stück

Holz zwischen der Tastscheibe und meinem Finger eingeschaltet. Hatte die Geschwindigkeit der Umdrehung eine gewisse Grösse erreicht, so fühlte ich ein Schwirren oder Zittern, dessen Unregelmässigkeit jeden gleichförmigen Eindruck unmöglich machte. Die sonst gesunde Rückenfläche des letzten Fingergliedes war in dem Verbande so empfindlich geworden, dass eine jede leise drückende Berührung der Seitenfläche der rotirenden Tastscheibe einen deutlichen Schmerz verursachte. Er fiel schwächer als an frisch geheilten Verletzungsstellen aus. Die grössere Empfindlichkeit jenes Hautbezirkes erhielt sich auch noch mehrere Tage, nachdem ich den Verband entfernt hatte. Sie fehlte dagegen an den nicht verletzten Stellen der Vorderseite des Fingers.

Der Eindruck, als wenn ein Holzstück zwischen der Tastscheibe und der verwundeten Stelle eingeschaltet wäre, rührte davon her, dass hier ein grosser Theil der Tastnerven abgerissen und nicht wieder zusammengeheilt war. Die Unempfindlichkeit in der Umgebung der Narbe ist auch jetzt noch, $\frac{3}{4}$ Jahre nach der Heilung in ausgedehntem Maase vorhanden. Wenn ich ein selbst mit spitzeren Zähnen versehenes und rasch umlaufendes Rad mit der angeheilten Stelle berühre, so fühle ich ein Schwirren, eine eigenthümliche Art ungleicher Erschütterungen. Es ist aber nicht möglich, reine Tasteindrücke hervorzurufen.

§. 6. Stimmungszustand der Tastnerven.

Wenn man diese Tastversuche zu verschiedenen Zeiten wiederholt, so wird man nicht selten finden, dass dieselbe Hautstelle den Eindruck der Gleichförmigkeit nicht immer unter denselben Geschwindigkeiten hervorruft. Die Abweichungen, welche die Dicke der Oberhaut und die Wärme erzeugen, scheinen diese Unterschiede nicht in allen Fällen vollständig zu erklären. Man kommt daher häufig zu der Vermuthung, dass die Ernährungsverhältnisse und die Stimmungszustände der Nerven einen wesentlichen Antheil an jenen Veränderungen genommen haben.

Meine Finger schwellen sichtlich auf, so wie ich eine längere Fusstour bei irgend warmer Witterung gemacht habe. Prüfte ich nun ihre Empfindlichkeitsgrösse vor und nach dem Laufen, so zeigte sich häufig, dass der Eindruck der Gleich-

förmigkeit beträchtlichere Umgangsgeschwindigkeiten in der zweiten Versuchsreihe forderte. Die stärkere Blutfüllung und die reichlichere Ausschwitzung von Ernährungsflüssigkeit scheinen daher die ruhenden Tastnerven so zu stimmen, dass die gleichen Ursachen lebhaftere Empfindungen herbeiführen und diese desshalb auch rascher abklingen. Die Nothwendigkeit der kleineren Umdrehungszeiten lässt sich auf diese Weise erklären.

Anhaltende Blutstockungen dagegen stumpfen die Empfindlichkeit eben so gut ab, als sie die Einflüsse der motorischen Nerven erniedrigen. Die Gefühle der Glätte und der Politur finden sich bei wesentlich langsameren Umgangszeiten, als unter gewöhnlichen Verhältnissen ein. Wir wollen in dieser Hinsicht z. B. zwei Versuchsreihen ausführlicher betrachten.

Ich prüfte die Spitze des rechten Zeigefingers, der unmittelbar nach einem Spaziergange lebhaft turgescirte, vollständig durch und schnürte dann ein Band um den untern Theil der ersten Phalanx so fest als möglich herum. Die Haut und der Nagel wurden nach einigen Minuten dunkelblau. Hatte die Unterbindung 8 Minuten lang eingewirkt, so begann ich die vergleichende Versuchsreihe und schloss sie ungefähr 40 Min. später. Es war also der Blutlauf des Fingers $\frac{3}{4}$ Stunden lang in hohem Grade gehemmt. Das Gefühl des Ameisenlaufens hatte sich indessen nicht eingefunden.

A. Die Spitze des rechten Zeigefingers unter gewöhnlichen Verhältnissen.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,303	0,375	0,24	S.	Zahnig.
	0,324	0,07	S.	Zahnig bis wollig.
0,264	0,298	0,13	S.	desgl.
	0,281	0,06	S.	Stark wollig.
	0,273	0,03	S.	desgl.
	0,290	0,10	O. K.	Sehr rauh.
0,230	0,256	0,11	S.	Sehr wollig.
	0,247	0,07	S.	Etwas schwächer wollig.
	0,256	0,11	O. K.	Zahnig.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,210	0,222	0,06	S.	Mässig wollig.
	0,239	0,14	S.	Wollig.
	0,239	0,14	O. K.	Zahnig.
0,201	0,213	0,06	S.	Wollig bis glatt.
	0,205	0,02	S.	Fast glatt.
	0,205	0,02	O. K.	Zahnig.
0,184	0,205	0,11	S.	Fast glatt.
	0,205	0,11	O. K.	Wollig bis zahnig.

B. Der Finger an seinem ersten Gliede zusammengeschnürt.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,261	0,307	0,27	S.	Fast glatt.
	0,290	0,11	S.	Glatter.
	0,290	0,11	O. K.	Wollig bis glatt.
0,227	0,256	0,13	S.	Glatt.
	0,239	0,05	O. K.	Fast glatt.
0,210	0,222	0,06	S.	Polirt.
	0,239	0,14	S.	Glatt.
	0,256	0,22	O. K.	Wollig.
0,194	0,205	0,05	S.	Vollkommen polirt.
	0,213	0,10	S.	Gut polirt.
	0,222	0,14	S.	Polirt bis glatt.
	0,256	0,31	O. K.	Wollig.

Eine zweite Versuchsreihe, die ich 24 Stunden später anstellte, sollte über die Folgen der Umschnürung des Armes Aufschluss geben.

Ich prüfte wiederum die Spitze des rechten Zeigefingers unter den gewöhnlichen Verhältnissen durch und liess mir dann den unteren Theil des Oberarmes so stark als möglich mit einem Verbande zusammenschnüren. Die Hautvenen schwollen sogleich beträchtlich auf. Die Hand und die Finger hatten sich nach weniger als 5 Minuten blau gefärbt. Hielt ich den Vorder-

arm gestreckt, so hatte ich kein Gefühl von Ameisenlaufen. Versuchte ich es dagegen, ihn, so sehr es anging, zu beugen, so bewirkte der Druck des bei seiner Zusammenziehung anschwellenden zweiköpfigen Armmuskels, dass ich ein leises Prickeln wahrnahm. Die Streckung des Vorderarmes beseitigte es wiederum auf der Stelle.

Ich verglich nun die Tastempfindlichkeit der Spitze des rechten Zeigefingers 12 Minuten, nachdem die Ligatur angelegt worden. Die Spannung, welche die Stockung des Blutes in der Hand erzeugte, hatte einen sehr hohen Grad erreicht. Als die Unterbindung nach der Beendigung der Tastversuche gelüftet wurde, fand sich sogleich ein ziemlich heftiges Stechen in den Fingern ein. Dieses subjective Gefühl, welches wahrscheinlicher Weise von den Wirkungen des wiederum kreisenden Blutes auf die Nerven herrührte, hielt so lange an, dass ich unterdessen eine Reihe neuer Tastbeobachtungen zu machen im Stande war. Ich wiederholte endlich noch die Tastversuche eine halbe Stunde, nachdem das Prickeln gänzlich aufgehört hatte, zum vierten Male.

Diese Bemühungen ergaben:

A. Der rechte Zeigefinger in gewöhnlichem Zustande.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,460	0,21	S.	Zahnig.
0,380	0,401	0,06	S.	Wollig bis zahnig.
	0,477	0,25	O. K.	Sehr zahnig.
	0,358	0,21	S.	Wollig bis zahnig.
0,295	0,324	0,10	S.	desgl.
	0,307	0,04	S.	Stark wollig.
	0,324	0,10	O. K.	Sehr zahnig.
	0,256	0,15	S.	Wollig.
0,222	0,239	0,08	S.	Fast glatt.
	0,256	0,15	O. K.	Zahnig.
	0,239	0,16	S.	Schwach wollig.
0,205	0,222	0,08	S.	Wollig bis glatt.
	0,247	0,21	O. K.	Schwach zahnig.
	0,205	0,06	S.	Fast glatt.
0,193	0,222	0,15	S.	Wollig.
	0,222	0,11	O. K.	Wollig.
	0,205	0,11	S.	Fast glatt.
0,184	0,188	0,02	S.	Glatt bis polirt.
	0,196	0,07	O. K.	Wollig.
0,170	0,188	0,10	S.	Fast polirt.
	0,176	0,03	O. K.	Wollig.

B. Der untere Theil des Oberarmes fest zusammengeschnürt.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,546	0,70	S.	Theils rauh, theils glatt.
0,324	0,460	0,42	S.	Wollig bis glatt.
	0,460	0,42	O. K.	Schwach zahnig.
	0,290	0,13	S.	Vollkommen glatt.
0,256	0,290	0,13	S.	Vollkommen glatt. [1]
	0,307	0,20	S.	Ganz glatt. [2]
	0,256	0,15	S.	Vollkommen glatt. [3]
	0,247	0,11	S.	Noch glatter. [4]
	0,256	0,15	O. K.	Wollig.
	0,239	0,08	S.	Stark wollig. [5]
0,222	0,273	0,23	S.	Wollig. [6]
	0,256	0,15	S.	Wollig u. theilweise glatt. [7]
	0,256	0,15	S.	Wollig bis glatt.
	0,256	0,15	O. K.	Schwach zahnig.
	0,273	0,23	S.	Stark wollig. [8]
	0,247	0,11	O. K.	Vorherrschend wollig.

Wir sehen hieraus, dass die Unterbindung, welche den Blutlauf stört und theilweise zum Stocken bringt, die Nerventhätigkeit aber nicht gänzlich aufhebt, die Empfindlichkeit der Tastnerven innerhalb weniger Minuten auffallend herabsetzt. Die gleichförmigen Eindrücke treten dann schon bei Umlaufsgeschwindigkeiten und Druckgrössen, welche die einzelnen Zähne unter den gewöhnlichen Verhältnissen mehr oder minder deutlich erkennen lassen, auf. Man kann hierbei die subjectiven Gefühle des Stechens oder des Ameisenlaufens und die Tasteindrücke scheinbar gleichzeitig wahrnehmen.

Hat man die Unterbindung gelöst, so stellt sich der natür-

[1] Unmittelbar nach der Lüftung der Ligatur. Das subjective Stechen wurde scheinbar gleichzeitig wahrgenommen.

[2] Ich empfand gleichzeitig das heftigste Stechen in der Fingerspitze.

[3] Nebenbei eine stechende Empfindung.

[4] Das Stechen schon geringer.

[5] Fünf Minuten, nachdem das Stechen aufgehört hatte.

[6] Gleichzeitig sehr schwaches Ameisenlaufen.

[7] Acht Minuten später. Gefühl von Taubheit, aber kein Ameisenlaufen mehr.

[8] 28 Min. nach dem letzten Versuche. Alle subjectiven Nebenempfindungen mangeln.

liche Zustand erst allmälig her. Man kann die stufenweise Abnahme der Unempfindlichkeit deutlich verfolgen. Aehnliche Beobachtungen übrigens, die ich noch sonst machte, liessen mich bisweilen bezweifeln, dass die Abstumpfung stetig sinkt. Es schienen dabei vielmehr auf- und niedergehende Schwankungen hin und wieder vorzukommen.

Eine andere Reihe von Untersuchungen sollte die Einwirkung von einzelnen betäubenden Verbindungen erläutern.

Ich liess eine grössere Menge sogenannten absoluten Alcohols der Apotheker über Chlorcalcium 24 Stunden lang stehen. Da einzelne Stücke zerflossen waren, so hob ich die obere Flüssigkeit mit der Pipette ab. Ich badete den Endtheil des rechten Mittelfingers, den ich unmittelbar vorher an der Tastscheibe geprüft, 15 Minuten lang in dem absoluten Weingeist, der wohl indess nur wenig Feuchtigkeit aus der Luft von Neuem angezogen hatte. Da die Menge der gebrauchten Flüssigkeit nur 8 C.C. und das Volumen des eingetauchten Fingerabschnittes 6 C.C. betrugen, so hob sich allmälig die Wärme des Alcohols von 21° auf 33,5° C. Die Wasseranziehung des Weingeistes machte die Oberhaut merklich dürrer. Sie erschien dem freien Auge trocken und mit kleinen Rissen versehen. Einzelne Stellen waren mit einem weissen Anfluge bedeckt. Die vergleichende Prüfung, die ich nun an der Zahnscheibe anstellte, führte zu keinen auffallenden Zeitunterschieden. Die oben erwähnte Beschaffenheit der Oberhaut verschwand übrigens später bald, nachdem ich den Finger in Wasser gebadet hatte.

Es wäre möglich, dass die Erfolglosigkeit des Versuches nur von einer Compensationserscheinung herrührte. Sollte in der That eine beträchtlichere Menge von Weingeist bis zu den Tastnerven vorgedrungen sein — was aber nach den Diffussionsgesetzen mit Recht bezweifelt zu werden vermag —, so hätte die dichte und ungleiche Beschaffenheit der Oberhaut die grössere Abstumpfung der Nerven verdecken können.

Ich machte eine ähnliche Versuchsreihe mit absolutem Alcohol, der 2 Tage über Chlorcalcium gestanden, dann aber mit dem gleichen Volumen destillirten Wassers vermischt worden war. Die zuvor an der Tastscheibe geprüfte Fingerspitze wurde nicht nur 15 Minuten lang in der Flüssigkeit gebadet, sondern auch nach je zwei oder drei Einzelbeobachtungen von Neuem untergetaucht und dann abgetrocknet. Die Temperatur

des Bades stieg von 24° auf 32° C. Die Abnahme der Empfindlichkeit machte sich hier nachdrücklich geltend.

Es zeigte sich:

A. Der Endtheil des rechten Mittelfingers in gewöhnlichem Zustande.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,298	0,358	0,20	S.	Wollig bis zahnig.
	0,358	0,20	O. K.	desgl.
0,230	0,256	0,11	S.	Wollig.
	0,256	0,11	O. K.	Wollig bis zahnig.
0,193	0,205	0,06	S.	Glatt bis polirt.
	0,196	0,02	S.	Polirt.
	0,213	0,10	O. K.	Wollig bis glatt.
	0,205	0,06	O. K.	Fast glatt.
0,170	0,179	0,05	S.	Vollkommen polirt.
	0,179	0,05	O. K.	Fast glatt.

B. Nachdem der Finger 15 Minuten lang in 50procentigem Weingeist gebadet worden.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,300	0,460	0,53	S.	Wollig bis glatt.
	0,341	0,14	S.	Glatt bis polirt.
	0,358	0,20	O. K.	Zahnig.
0,223	0,239	0,07	S.	Gut polirt.
	0,315	0,41	S.	Stark wollig.
	0,256	0,14	O. K.	Wollig.
0,196	0,256	0,31	S.	Vorherrschend glatt.
	0,205	0,04	S.	Vollkommen polirt.
	0,213	0,09	O. K.	Wollig bis glatt.
0,170	0,188	0,10	S.	Vollkommen polirt.
	0,179	0,05	S.	Sehr vollkommen polirt.
	0,188	0,10	O. K.	Polirt.

Wenn man diese Beobachtungen mit denen, welche über die Einwirkung des Wassers angestellt wurden, vergleicht, so ergibt sich schon ohne Weiteres, dass die Begünstigung der Eindrücke der Gleichförmigkeit, welche die letzte Tabelle nachweist, nicht von der Wirkung des Wassers, sondern von der des Weingeistes herrührte. Ich habe aber noch zum Ueberflusse die Veränderungen, welche ein ½stündiges Wasserbad erzeugte, in einer neuen Versuchsreihe verglichen. Die gesonderten Empfindungen wurden durch dieses für grössere Geschwindigkeiten hinausgeschoben, während der wässrige Weingeist den entgegengesetzten Erfolg herbeigeführt hatte.

Wenn ich die Fingerspitze in 8 C.C. Schwefeläther badete, so dauerte es nicht lange, dass dieser zu kochen anfing. Die Luftwärme glich dabei + 16° C. Da der Siedepunkt des Aethers bei 37,8° für 760 Mm. Barometer liegt und der Luftdruck am Tage der Untersuchung 718 Mm. betrug, so erklärt sich jene Beobachtung aus der Erwärmung des Aethers durch die eingetauchte Fingerspitze hinreichend. Die Luftblasen stiegen von der Gegend des Nagelfalzes in reichlicherem Maasse, als an den übrigen Theilen auf. Der Aether, der anfangs 19° C. hatte, zeigte 31,5° am Ende des 10 Minuten lang fortgesetzten Versuches. Die Kugel des kleinen eingetauchten Thermometers stand dabei um einige Millimeter von der Fingerspitze ab. Diese hatte wiederum nach dem Abtrocknen einen weissen Anflug, wie nach dem Bade von absolutem Alcohol. Die Ergebnisse fielen hier nicht entscheidender, als nach dem Gebrauche des reinen Weingeistes aus. Wollte man aus den Einzelbeobachtungen etwas heraussuchen, so konnte man finden, dass vielleicht die Gefühle der Gleichartigkeit bei geringeren ursprünglichen Geschwindigkeiten und leichtem Drucke um ein Weniges eher zu Stande kamen. Grössere Schnelligkeiten boten gar keine Differenzen dar.

Da sich der Aether von dem Wasser in der Ruhe scheidet, so bewegte ich die Fingerspitze eine Viertelstunde lang unaufhörlich in einer Mischung von gleichen Theilen Schwefeläther und Wasser herum. Ich erwartete natürlich von vorn herein wenig von dieser Beobachtung, weil man am Ende hierdurch keine Resorption durch die Haut zu Stande bringen dürfte. Der Erfolg entsprach auch dieser Vermuthung. Es liess sich keine Abstumpfung der Nerven irgendwie nachweisen. Die relativ immer zunehmende Wassermenge, von der ein Theil die Haut-

gewebe durchdrang, schien im Gegentheil die gesonderten Eindrücke eher zu begünstigen.

Die Betäubung, welche das Einathmen der Schwefeläther-dämpfe erzeugt, hat bekanntlich ein Stadium, in welchem der Schmerz nicht mehr mit vollem Bewusstsein erkannt, die gewöhnlichen Tasteindrücke dagegen immer noch wahrgenommen werden. Man könnte hiernach vielleicht glauben, dass ein hoher Grad der Aethernarkose die Dauer der Tasteindrücke wenig verändern würde. Die Erfahrung lehrt aber das Gegentheil.

Nachdem ich meinen rechten Mittelfinger in seinem gewöhnlichen Zustande an der Tastscheibe ungefähr eine halbe Stunde vorher durchgeprüft hatte, richtete ich mir Alles so zu, dass ich nur den am Uhrwerke befindlichen Stellschieber auszulösen brauchte, um die Tastscheibe in Gang zu bringen. Ich athmete nun die Schwefelätherdämpfe, mit möglichst wenig Atmosphäre vermengt, ein und liess indessen das Secundenwerk, welches die Zeit angab, fortschlagen. Die ersten Spuren der Betäubung, die Zeiten der leichteren Gesichtserscheinungen, die Augenblicke, in denen ich die Augen, einem inneren Drange folgend, schloss und der erste Anflug der Unklarheit der Gedanken lieferten noch keine Werthe, welche eine Abnahme der Feinheit des Tastgefühles anzeigten. Als ich aber nach 3 bis 4 Minuten so weit gekommen war, dass mir das subjective Gesichtsfeld mit einem röthlichen Flammenbilde (während des äusseren Sonnenscheins) gefüllt erschien, als ein leises Klopfen und Hüpfen in den Muskeln eintrat und ich keine vollständige Zeile mehr, selbst mit der grössten Willensanstrengung schreiben konnte, als ich meine Vorstellungen nur mit höchster Mühe für einzelne Augenblicke zusammenzuhalten und meine Empfindungen bloss durch kurze Zeichen auszudrücken vermochte, so verriethen sich zweierlei Eigenthümlichkeiten, die ich noch trotz des schwankenden Zustandes meines Selbstbewusstseins mit Bestimmtheit auffasste.

Ich erhielt den Eindruck der Politur bei verhältnissmässig sehr grossen Umlaufszeiten. Die Tastscheibe hatte z. B. 0,298 Secunden für einen Umgang im Freien gebraucht. Lag der Finger so an, dass die Dauer eines Umlaufes auf 0,324 Secunden stieg, so erschien der Rand der Tastscheibe sehr gut polirt. Es war dagegen nur ein wolligter Eindruck vor der Betäubung unter den gleichen Verhältnissen zum Vorschein

gekommen. Es hatte sich also eine beträchtliche Abstumpfung der Tasteindrücke eingefunden.

Wenn die Fingerberührung die Umgangszeit auf 0,563 Secunden erhöhte, so fühlte ich zwar viele der einzelnen Zähne mehr oder minder deutlich. Sie erschienen aber nur als schmale Streifen, welche durch breitere Zwischenräume getrennt wurden. Es wäre daher möglich, dass mir einzelne entgingen, weil das Bewusstsein gewissermaassen einer kurzen Erholungszeit bedurfte, um von Neuem in Thätigkeit zu treten. Der Eindruck kam mir übrigens im Ganzen matter und gleichsam leiser vor. Ich hatte nicht das Gefühl, als sei ein fremder Körper zwischen meinem Finger und der Tastscheibe eingeschaltet. Es war vielmehr, als wenn die Berührung selbst meine Fingerspitze weniger, als sonst anginge.

Eine etwas stärkere Betäubung führte zu einem Grade von Bewusstlosigkeit, bei welchem ich meine Empfindungen nicht mehr sicher erkennen, geschweige denn durch bestimmte Zeichen verrathen konnte.

Wenn ich mich später von der Aethernarkose erholte, so kehrte auch die Feinheit der Tastempfindung ziemlich schnell wieder. Die Seitenfläche erschien z. B. bald darauf wollig bis glatt, wenn eine Umdrehung der berührten Tastscheibe 0,307 und der frei gelassenen 0,298 Secunden forderte. Ein leichter Kopfschmerz und eine merkliche Eingenommenheit des Gehirns, die sich später einfanden, waren wieder mit einer schwachen Abstumpfung der Tastauffassungen verbunden. Ein Druckgrad, unter dem sich die Scheibe je ein Mal im Durchschnitt in 0,324 Secunden herumdrehte, liess den Seitenrand glatter, als früher bei 0,307 Secunden erscheinen. 0,307 Secunden rief sogar die Gefühle der Politur in mehreren unabhängig von einander angestellten Versuchen hervor.

So leicht und rasch ich durch das Einathmen der Aetherdämpfe betäubt werde, so zähe erhalten sich in mir manche Folgewirkungen, wenn selbst das Bewusstsein längst wiedergekehrt ist. Ich fühlte noch fast den ganzen Tag, an welchem die hier erwähnten Beobachtungen gemacht wurden, eine geringe Eingenommenheit des Kopfes und eine auffallende Schwäche in den Knieen. Mein Athem verbreitete einen starken Aethergeruch mehr, als 8 Stunden nach der Betäubung. Die vollkommen regelrechte Tastempfänglichkeit hatte sich dessenungeachtet in einer kleinen halben Stunde nach der Narkose

eingefunden. Es können daher Minima von Aether die längste Zeit im Blute vorhanden sein, es können sich selbst noch die Nachwirkungen in dem centralen Nervensysteme geltend machen, wenn die Dauer der Tasteindrücke zu ihrer regelrechten Grösse längst zurückgekehrt ist.

Hielt ich den vorher an der Tastscheibe geprüften rechten Mittelfinger an einen mit Chloroform reichlich durchtränkten Schwamm vier Minuten lang fest angedrückt, so lieferte die nachfolgende, an der Tastscheibe vorgenommene Vergleichung keine merkliche Veränderung der Empfindlichkeit.

Ein viertelstündiges Bad in einer starken, dunkelbraunen und fast undurchsichtigen Lösung des wässrigen Opiumextractes rief ebenfalls keine sicher nachweisbare Abstumpfung hervor. Es war eher die gesonderte Empfindung (der Einwirkung des Wassers wegen) begünstigt. Ich kann natürlich nicht entscheiden, ob diese den Einfluss des Opiums ausglich oder ob jede narkotische Wirkung gefehlt hat.

Ein eine Viertelstunde anhaltendes Bad in 8 C.C. frisch bereiteten Bittermandelwassers, das ungefähr $1\frac{1}{2}\%$ Blausäure enthielt und dessen Temperatur von 21° C. auf 33° C. gestiegen war, führte zu dem gleichen Ergebnisse. Ich will diese Versuchsreihe zum Schlusse specieller mittheilen, damit man aus den Einzelerfahrungen um so eher ersehen könne, wie die Wasserdurchtränkung die gesonderte Auffassung in solchen Fällen begünstigt.

A. Die Spitze des rechten Mittelfingers in dem gewöhnlichen Zustande.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,375	0,19	S.	Wollig.
0,315	0,358	0,14	S.	Wollig bis glatt.
	0,392	0,24	O. K.	Wollig.
	0,247	0,07	S.	Glatt bis polirt.
0,230	0,239	0,04	S.	Glatt bis polirt.
	0,256	0,11	O. K.	Wollig bis glatt.
	0,222	0,12	S.	Polirt.
0,198	0,205	0,04	S.	Sehr vollkommen polirt.
	0,213	0,08	O. K.	Vollkommen polirt.

B. Unmittelbar nach dem viertelstündigen Bade in Bittermandelwasser.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,375	0,22	S.	Sehr wollig.
0,307	0,324	0,06	S.	Deutlich wollig.
	0,349	0,14	O. K.	Sehr zahnig.
	0,247	0,07	S.	Wollig bis glatt.
0,230	0,247	0,07	O. K.	Bald zahnig, bald wollig.
	0,247	0,07	O. K.	Vorherrschend zahnig.
	0,205	0,06	S.	Glatt bis polirt.
0,194	0,196	0,01	S.	Polirt.
	0,205	0,06	O. K.	Stark wollig.

(Schluss im nächsten Hefte.)

XXI.

Untersuchungen über die Bildungsstätte der Galle.

Von

DR. JAC. MOLESCHOTT,
Privatdocenten der Physiologie an der Universität zu Heidelberg.

Einleitende Bemerkung.

Werden die Stoffe, welche für die einzelnen Absonderungen und Ausscheidungen des thierischen Körpers eigenthümlich sind, in den betreffenden Drüsen gebildet, oder entstehen sie bereits im Blut? Sind die Drüsen mit Rücksicht auf die eigenthümlichen Bestandtheile von Ei und Samen, von Milch und Galle, von Schweiss und Harn als bereitende oder nur als anziehende Werkzeuge zu betrachten? So oft diese Frage behandelt würde, so schwierig ist doch zur Zeit noch ihre allgemeine Beantwortung schon aus dem Grunde, weil viele Absonderungen, Speichel, Magensaft, Bauchspeichel, Darmsaft, Schleim, Schweiss, Hautschmiere und Thränen zu wenig ausgezeichnete Hauptbestandtheile enthalten, als dass es schon jetzt ein Leichtes sein könnte, ihre Anwesenheit im Blut mit der erwünschten Sicherheit zu ermitteln.

Günstiger ist es in dieser Hinsicht mit Ei und Samen, mit Milch und Galle, mit der ausgeathmeten Luft und dem Harn gestellt. Eiweiss, Natronalbuminat, die phosphorhaltigen Fette, Käsestoff, die Gallensäuren, Kohlensäure, Harnstoff und Harnsäure sind für scharfe chemische Prüfungsmittel zugänglich.

Wir müssen uns also vorläufig insbesondere an die genannten Flüssigkeiten halten, um die Baustoffe zur Begründung eines allgemeinen Satzes zu gewinnen.

Für den Harn und die ausgeathmete Luft ist es völlig ausgemacht, dass sie in den Nieren und Lungen nicht gebildet, sondern nur angesammelt werden. Nicht nur der Harnstoff, die Harnsäure und die Kohlensäure, auch die Uebergangsstufen von den allgemein verbreiteten Bestandtheilen des Körpers zu jenen Auswurfsstoffen, Kreatin, Kreatinin, Inosinsäure, das Hypoxanthin oder Harnoxydul, Milchsäure, Buttersäure, Essigsäure; Ameisensäure sind durch die verdienstvollen Forschungen von Liebig und Scherer nach einander in den Geweben aufgefunden worden.

Bedenkt man nun, dass die eiweissartigen Stoffe verhältnissmässig kurze Zeit im Blut verbleiben, dass durch die langsame Verbrennung des Bluts Gewebe, d. h. aus dem Eiweiss des Bluts Faserstoff, Hornstoffe, leimgebende Körper und der Stoff der elastischen Fasern hervorgehen, dann ergibt sich wohl unmittelbar die Annahme, dass Kreatin und Kreatinin, Hypoxanthin, Buttersäure, Essigsäure, Ameisensäure, zuletzt Harnsäure, Harnstoff, Kohlensäure und Wasser durch eine weiter gehende Verbrennung der Gewebebildner entstehen. Diese weiter gehende Verbrennung wird nicht im Blut, sondern erst in den Geweben erreicht.

Harnstoff, Harnsäure, Kohlensäure und Wasser bilden die Schlacke der Gewebe. Die Gewebe sind ebenso viele Heerde einer langsamen Verbrennung. Das Blut ist eine Flüssigkeit, mit welcher Lösungen der genannten Auswurfsstoffe in endosmotischem Verkehr stehen. Aus dem Blut werden sie durch die Lungen und Nieren angezogen. Lungen und Nieren entfalten hierbei durchaus keine bereitende Thätigkeit. *

Nach dieser Ansicht muss man im Blut nicht nur die Endstufen des Verfalls der Gewebe, nicht bloss Harnsäure, Harnstoff und Kohlensäure finden, sondern auch diejenigen Uebergangsstufen, die in den Ausscheidungen selbst vorhanden sind. Der Harn enthält Kreatin und Kreatinin. Es entspricht also der obigen Voraussetzung, dass Verdeil und Marcet im Ochsenblut Kreatin und Kreatinin nachzuweisen vermochten. **

* Vgl. meine Physiologie des Stoffwechsels, S. 463—471, wo ich meine Ansicht ausführlicher begründet habe.

** Journal de pharmacie et de chimie, 3. série T. XX, p. 91—93.

Das Ei, der Samen und die Milch sind Absonderungen, deren wichtigste Bestandtheile im Blut enthalten sind. Eiweiss und Natronalbuminat bedürfen kaum der Erinnerung. Käsestoff habe ich kürzlich im Blut angezeigt. * Lucithin und Cerebrin, die phosphorhaltigen Fette, welche im Ei und Samen ** vorkommen, sind, wie Gobley vor wenigen Monaten gemeldet hat, auch im Blut vorhanden. *** Das Cholesterin der Eier und des Samens fehlt gleichfalls dem Blute nicht, wie es denn überall die phosphorhaltigen Fette zu begleiten scheint. Nur von Milchzucker ist es bisher bloss wahrscheinlich gemacht, dass er als solcher im Blut vorkomme †; ich habe noch keine Gelegenheit gefunden, das Blut stillender Frauen in dieser Rücksicht zu prüfen.

Nimmt man, um es an keiner Behutsamkeit fehlen zu lassen, den Milchzucker aus, dann ist man nach den obigen Angaben offenbar zu der Behauptung berechtigt, dass diejenigen Absonderungen, welche sich auf die Fortpflanzung der Gattung beziehen, ihrer Mischung nach nicht in den Drüsen bereitet werden. Ihre Hauptbestandtheile werden vom Eierstock, vom Hoden und von den Milchdrüsen fertig gebildet aus dem Blut angezogen. Nur die Formbestandtheile, Ei, Samenfäden und Milchkörperchen, entwickeln sich erst innerhalb der Elemente der Drüsen.

So bleibt denn von den, genauer Untersuchung zugänglichen, Absonderungen nur die Galle übrig. Ich habe mich früher durch die Anwesenheit von Gallensäuren im Blut, die von Enderlin †† und mir beobachtet war, bestimmen lassen, die Leber als ein Werkzeug zu betrachten, das die Galle nur anzieht. ††† Die sich in neuerer Zeit, namentlich durch Schellbach's werthvolle Untersuchungen immer deutlicher

---

* Vgl. meine Mittheilung in dieser Zeitschrift, Jahrgang XI, p. 108 bis 110.

** Gobley, Journal de pharmacie et chimie, 3. série T. XIX, p. 421.

*** Gobley in den Archives générales de Médecine, 4. sér. T. XXVII, p. 236.

† Guillot und Leblanc, Comptes Rendus, T. XXXI, p. 587; vgl. meine Physiologie des Stoffwechsels, S. 415.

†† Enderlin in den Annalen von Liebig und Wöhler, Bd. LXXV, S. 171.

††† Vgl. meine Physiologie des Stoffwechsels, S. 445, 446.

herausstellende Thatsache, dass ein grosser Theil der Gallensäuren aus dem Darm ins Blut übergeht,* hat meine Ueberzeugung zum Wanken gebracht.

Es ist hiernach klar, dass die Frage nach der Bildungsstätte der Galle nur dadurch entschieden werden kann, dass man Thieren die Leber ausschneidet und dann nach längerer Zeit an verschiedenen Stellen des Körpers nach Bestandtheilen der Galle forscht. Solche Versuche hat vor längerer Zeit Joh. Müller und, seitdem wir die Galle durch Ad. Strecker genauer kennen, Kunde bei Fröschen angestellt. In beiden Fällen liessen sich im Blut der entleberten Thiere keine Gallenstoffe nachweisen. Aus dem weiteren Verlauf dieser Mittheilung wird erhellen, warum mir der Gegenstand durch Kunde's lehrreiche Versuche nicht abgethan schien.

Die Galle der Frösche.

Da Gundelach und Strecker gelehrt haben, dass die Schweinegalle von der Galle der übrigen Säugethiere, der Vögel und der Fische verschieden ist, so war es vor Allem nöthig zu prüfen, ob die Galle des Frosches mit einer der bisher bekannten Arten übereinstimmt.

Zu diesem Behuf sammelte ich die Galle von 72 Fröschen, R. esculenta und R. temporaria durch einander, rein aus der Gallenblase. Diese und somit auch die Menge der Galle war gewöhnlich beim Grasfrosch viel grösser, als beim grünen Wasserfrosch.

Weil die Galle theilweise breiig war, wurde ein Theil derselben mit Wasser versetzt und dann, um den Schleim zu entfernen, mit Alcohol vermischt. Die filtrirte Lösung wurde auf dem Wasserbad zur Trockne verdampft, der Rückstand in wenig Wasser aufgenommen.

In der grünen Lösung erzeugte
verdünnte Essigsäure keine Trübung;
concentrirte Essigsäure einen Niederschlag;
Kochsalz keinen Niederschlag;
Chlorammonium anfangs keinen Niederschlag, beim Erwärmen aber eine Trübung;

* Schellbach in den Annalen von Liebig, Wöhler und Kopp, Bd. LXXIX. S. 309, 310.

schwefelsaures Kali keinen Niederschlag, auch nicht beim Erwärmen, nach längerem Stehen aber wohl;
schwefelsaures Natron keinen Niederschlag;
Chlorcalcium in der Kälte keinen Niederschlag, wohl aber bei gelindem Erhitzen;
Chlorbaryum einen Niederschlag beim Erhitzen;
essigsaures Blei einen grünen Niederschlag;
schwefelsaures Kupfer einen grünlichen Niederschlag;
essigsaures Kupfer ebenso;
Kali einen flockigen Niederschlag.

Die grössere Hälfte der Galle wurde unmittelbar auf dem Wasserbad zur Trockne verdampft, dann mit Alcohol ausgezogen, filtrirt, möglichst eingeengt und nach und nach mit Aether versetzt. Ein flockiger Niederschlag setzte sich in der grünen Flüssigkeit langsam zu Boden. Weil sich die Flüssigkeit nur langsam entfärbte, wurde der Aether wiederholt abgegossen und auf diesem Wege auch das Fett entfernt.

Nach vierwöchentlichem Stehen zeigte der Niederschlag keine Spur von krystallinischer Beschaffenheit.

Ein Theil des Niederschlags wurde in Wasser gelöst. In dieser Lösung erzeugte
Essigsäure, weder concentrirt, noch verdünnt, eine Trübung; der Niederschlag, den concentrirte Essigsäure in der Gallenlösung gab, muss von zurückgebliebenem Schleim herrühren;
Kochsalz keine Trübung;
Chlorammonium keine Trübung;
schwefelsaures Kali eine deutliche, schwach milchige Trübung;
schwefelsaures Natron keine Trübung;
Chlorcalcium keine Trübung, auch nicht beim Erwärmen; der Niederschlag, den Chlorcalcium in der Gallenlösung erzeugte, rührte von Biliverdin her *;
Chlorbaryum einen flockigen Niederschlag;
essigsaures Blei einen flockigen Niederschlag, und nachdem dieser abfiltrirt war, entstand auch ein Niederschlag mit basisch essigsaurem Blei;
basisch essigsaures Blei einen reichlichen flockigen Niederschlag;

* S. die wichtigen Mittheilungen von Heintz in Poggendorff's Annalen, Bd. LXXXIV, S. 111, 112.

schwefelsaures Kupfer eine sehr schwache Trübung;
essigsaures Kupfer einen bedeutenden Niederschlag;
Kali einen flockigen Niederschlag;
Schwefelsäure anfangs einen schwach harzigen Niederschlag, der im Ueberfluss der Säure mit bräunlich gelber Farbe gelöst wurde und mit zwei oder drei Tropfen Zuckerwasser eine prachtvoll purpurviolette Farbe annahm.

Kunde, der gleichfalls die Froschgalle untersuchte, weicht in einigen wesentlichen Punkten von den obigen Angaben ab. Er bekam nämlich in der wässerigen Lösung des durch Aether aus der alcoholischen Lösung erhaltenen Niederschlags, der indess nicht ganz von Farbstoff war gereinigt worden, mit Essigsäure und mit Salmiak einen Niederschlag, mit essigsaurem Blei, mit schwefelsaurem und mit essigsaurem Kupfer dagegen nicht. Es ist mir übrigens zweifelhaft, ob an der betreffenden Stelle nicht ein Schreibfehler waltet, da es erst heisst, die Lösung wäre durch schwefelsaures Kupfer nicht gefällt worden, während nachher bei der Unterscheidung der Froschgalle von der Ochsengalle die Worte: „Praeterea natrum taurocholicum (choleinicum) cupro sulphurico oxydato e solutione aquosa neutrali haud praecipitatur" zu lesen sind.*

Sei dem wie ihm wolle, in unseren Hauptpunkten stimmen meine Beobachtungen mit denen von Kunde überein, nämlich darin, dass schwefelsaures Kali einen Niederschlag erzeugt, während der durch basisch essigsaures Blei hervorgebrachte Niederschlag durchaus nicht pflasterartig ist und ganz vorzüglich darin, dass der in der alcoholischen Lösung durch Aether erzeugte Niederschlag auch nach längerem Stehen nicht krystallinisch wurde. Das sind aber ebenso viele Unterschiede zwischen der Galle der Frösche und der Ochsengalle.

Andererseits stimmt die Froschgalle nach meinen Beobachtungen auch nicht mit der Schweinegalle überein, insofern Essigsäure, Kochsalz, Salmiak und schwefelsaures Natron keinen Niederschlag erzeugten, während schon Thénard gelehrt hat, dass die Schweinegalle auch nach Entfernung des Schleims durch Essigsäure gefällt wird. ** Die hyocholinsauren Alkalien

---

* Kunde, de hepatis ranarum exstirpatione, Dissertatio, Berolini 1850, p. 14.

** Vgl. Strecker in den Annalen von Liebig und Wöhler, Bd. LXII, S. 206, 209, 210.

werden sowohl durch Chlornatrium und Chlorammonium, wie durch die schwefelsauren Alkalisalze niedergeschlagen (Strecker und Gundelach).

Demnach stimmt die Froschgalle weder mit Ochsengalle, noch mit Schweinegalle überein.

Trotzdem liefert die Froschgalle sowohl nach Kunde,* wie nach meinen Beobachtungen Taurin. Ich sammelte die Galle von dreissig anderen Fröschen und verschaffte mir auf die bezeichnete Weise durch Aether den flockigen Niederschlag. Dieser wurde in Wasser gelöst, die wässerige Lösung durch essigsaures Blei gefällt, der Niederschlag abfiltrirt. Das Filtrat gab mit basisch essigsaurem Blei und Ammoniak aufs Neue einen reichlichen Niederschlag, der durch kohlensaures Natron zersetzt wurde. Die Lösung wurde vom kohlensauren Blei abfiltrirt, zur Trockne verdampft, der Rückstand mit Alcohol ausgezogen und diese Lösung wieder abgedampft. Der Rückstand wurde längere Zeit hindurch mit Salzsäure gekocht. Die filtrirte Lösung wurde eingeengt, aufs Neue filtrirt und die saure Lösung mit heissem Alcohol versetzt. Aus dieser Lösung schossen Taurinkrystalle an, die, nachdem sie mit Kali und Salpeter geschmolzen waren, mit Wasser eine Lösung lieferten, die durch Chlorbaryum gefällt wurde, ohne dass sich der Niederschlag in Säuren wieder löste. Der Niederschlag von schwefelsaurem Baryt zeigte also den bekannten Schwefelgehalt des Taurins an.

Entfernung der Leber und ihre anatomischen Folgen.

Um die Leber zu entfernen machte ich mit der Scheere in der Mittellinie des Bauchs einen Schnitt von 5 bis 7 Linien durch die Haut und darauf einen Schnitt von 4 bis 5 Linien durch die Muskeln. Durch einen leisen allseitigen Druck drang dann sogleich die Spitze eines der drei grossen Lappen der Leber durch die Wunde. Ein Druck von links und oben nach rechts und unten, ein drückendes Streichen von oben und rechts nach links und unten und endlich ein dritter Druck von rechts und unten nach links und oben brachte nach einander die drei Leberlappen sammt der gefüllten Gallenblase zum Vorschein. Dicht am Darm wurde die ganze Lebermasse abgebunden und

* Kunde, a. a. O. p. 13, 14, 15.

durch einen Schnitt oberhalb der unterbundenen Stelle entfernt. Ein grösseres oder kleineres Stück des Darms fiel dabei immer vor und wurde nachträglich in die Bauchhöhle zurückgebracht. Hin und wieder kam die rechte Lunge zum Vorschein; auch diese wurde zurückgebracht, wobei sie mehrmals zusammenfiel. Zwei, nur selten drei Fäden vereinigten darauf die Bauchhaut durch blutige Naht. Die Muskeln wurden nicht mitgefasst. Ueber die ganze Wunde wurde Collodium gestrichen, das nach dem Trocknen in dünner Schichte die Luft vollständig von der Wunde abschloss.

Die so behandelten Frösche wurden 12 bis 24 Stunden unter geräumigen Glasglocken aufbewahrt. In den wenigsten Fällen war die Blutung so stark, dass der Collodiumverband einer Erneuerung bedurfte. Nach 12 bis 24 Stunden setzte ich die Thiere in grosse Gläser oder in Holzbütten, die nur so hoch mit Wasser angefüllt waren, dass die Frösche eben unter Wasser schwimmen und doch beim Sitzen bequem über dem Wasser athmen konnten.

Auf diese Weise verfuhr ich mit 100 meist ausgezeichnet grossen grünen Wasserfröschen, von welchen 35 im November, 65 im December ihrer Leber beraubt wurden. Von diesen Thieren starb am ersten Tage gar keines,

am	2ten	Tag	2
„	4ten	„	1
„	5ten	„	12
„	6ten	„	2
„	8ten	„	4
„	9ten	„	12
„	10ten	„	2
„	11ten	„	3
„	12ten	„	6
„	13ten	„	14
„	14ten	„	3
„	15ten	„	2
		Summe	63

Im December waren nach 3 Wochen noch 11, im Januar nach 15 Tagen noch 26 Frösche am Leben.

Von 10 entleberten Thieren waren 3,6,
„ 10 gestorbenen „ „ 3,8,
„ 10 überlebenden „ „ 2,8

Männchen. Daraus geht also hervor, dass die Männchen in

Folge des gewaltsamen Eingriffs leichter zu Grunde gehen und dass ein glücklicher Zufall mir beinahe $\frac{2}{3}$ Weibchen in die Hand gespielt hatte.

Kunde war in der Erhaltung der Frösche viel weniger glücklich als ich, da ihm nach Lehmann's Bericht von 100 Fröschen nur 33 am Leben blieben, * während nach seiner eigenen Aussage kein Thier länger als vier Tage die Operation überlebte. ** Dies war für mich ein Hauptgrund, warum ich die von Kunde unter Lehmann's trefflicher Leitung unternommenen Versuche wiederholte. Vier Tage schienen mir beim langsam lebenden Frosche zu kurz, um eine hinreichende Schwängerung des Bluts mit Gallenstoffen zu erwarten, falls die Gallensäuren bereits im Blut gebildet werden sollten.

Im Sommer verlor Kunde von seinen entleberten Fröschen mehr als die Hälfte in den ersten 24 Stunden, während im Herbst beinahe alle den ersten Tag überlebten. Dies deutet darauf hin, dass mein Erfolg zum Theil der Jahreszeit zugeschrieben werden muss, da ich die Frösche in den Monaten November und December ihrer Leber beraubte. Das Collodium mag gleichfalls günstig eingewirkt haben. Sehr viel Gewicht möchte ich aber auf die Aufbewahrung legen. Kunde hat seine Frösche in engen trocknen Gläsern aufbewahrt, während sie bei mir nach den ersten 12 bis 24 Stunden nach Belieben über oder unter dem Wasser sein konnten. Den praktischen Physiologen dürfte vielleicht die Mittheilung nicht unwillkommen sein, dass sich nach meiner Erfahrung die Frösche bei Weitem am besten halten, wenn man sie in fusshohen Holzbütten aufbewahrt, die mindestens $\frac{3}{4}$ Fuss hoch mit Wasser angefüllt sind und ausserdem mehrere Holzklötze enthalten, welche frei über dem Wasser hervorragen, so dass die Thiere auch in ihrem Gefängniss bald unter Wasser, bald im Trocknen sind. Von mehr als 500 Fröschen, die ich den Winter gebrauchte, sind mir nur zwei zu Grunde gegangen und keiner ist leukophlegmatisch geworden. Dieser Erfolg ist aber ein sehr günstiger, da Dr. Bois-Reymond bei seiner trocknen

* Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie, Leipzig 1850. Zweite Auflage. S. 232.

** Kunde, a. a. O. p. 6.

Aufbewahrungsweise 50 Procent, bei seinem nassen Verfahren 10—15 Procent verlor. *

Mit Kunde's Beobachtung stimmt meine Erfahrung überein, dass die entleberten Thiere, selbst nach 14 Tagen und 3 Wochen, viel weniger Blut führen, als unversehrte Frösche. **

In keinem Fall war bei meinen Fröschen die Hautwunde völlig geheilt, in sehr vielen Fällen dagegen im Umfang von 3 bis 4 Linien um die ganze Wunde herum brandig.

Eine der beständigsten Erscheinungen bei den entleberten Fröschen war die reichliche Ansammlung eines sauren, bisweilen sehr hell grünlich gefärbten Schleims im Magen, dessen Wände dabei in der Regel vollständig erweicht, gelockert, aufgequollen waren. In einigen, nicht gerade seltenen Fällen war der Schleim mit Blut untermischt. Die Ansammlung dieses Schleims war so häufig, dass ich keine genaue Zahlen über das Vorkommen derselben angeben kann. Blutiger Schleim fand sich hin und wieder auch im Rachen. Die Erweichung des Magens hat auch Kunde beobachtet. ***

Unter 42 Fällen fand ich den Darm 12 Mal nahezu gesund, 30 Mal aber mit Blut überfüllt, meistens sehr dicht mit strotzend gefüllten Gefässen durchzogen, wiederholt mit ausgebreiteten Blutflecken besät. Auch diese Erscheinung war in Kunde's Versuchen vorhanden.

Die Milz ist 61 Mal genau von mir besichtigt worden. Sie war 14 Mal normal gefärbt, 37 Mal hellbraun bis fahlgrau, 8 Mal dunkel rothbraun, 2 Mal schwarzbraun. Die Festigkeit ihres Gewebes war 12 Mal normal, 49 Mal bedeutend gelockert, mitunter weich bis zum Zerfliessen. Ihre Grösse war endlich 35 Mal normal, 16 Mal kleiner, 10 Mal grösser als gewöhnlich. Ich kann also nicht mit Kunde † die Vergrösserung der Milz als ein allgemeines Ergebniss hinstellen, im Gegentheil sie war in meinen Versuchen der seltenere Fall.

Unter 32 Beobachtungen war der fingerförmig gelappte Fettkörper nur 7 Mal regelmässig goldgelb, darunter 1 Mal sehr geschwunden, 25 Mal war er orange mit einem Schimmer

---

* Dr. Bois-Reymond, Untersuchungen über thierische Electricität. Berlin 1848. Bd. I. S. 458, 459.

** Kunde, a. a. O. S. 17.

*** Kunde, a. a. O. S. 20.

† Kunde, a. a. O. S. 20.

ins Blutrothe, braungelb bis dunkelbraunroth. Nicht selten war er roth gesprengelt, so dass an einzelnen Stellen gelbe Flecken übrig waren. Besonders die Spitzen blieben hin und wieder goldgelb, wenn auch der übrige Theil der Lappen roth gesprengelt oder gar gebräunt war.

Die Lungen waren beinahe immer blutleer, das Herz klein, weich, welk.

Von meinen mikroskopischen Beobachtungen theile ich hier noch gar nichts mit, weil sie zu einem wichtigen Ergebniss geführt haben, das ich zuvor nach einer anderen Seite hin durch Versuche prüfen werde. Das Ergebniss steht ohnedies nicht unmittelbar im Zusammenhang mit dem Gegenstand dieser Mittheilung.

Inhalt der Cloake bei den entleberten Fröschen.

Schellbach's Versuche, die unter der Leitung von Bidder und Schmidt angestellt sind, haben gelehrt, dass ein erheblicher Theil der Galle vom Darmcanal aus in die Blutbahn eindringt. Hierdurch wurde es dringend nothwendig, ein genaues Augenmerk auf den Inhalt der Cloake zu richten. Es ist jedem Zoologen, der die Opalina im Mastdarm der Frösche aufgesucht hat, bekannt, dass der letztere gewöhnlich mit gallengrünem Inhalt angefüllt ist. Gesetzt nun, ich hätte im Blut entleberter Frösche Gallenstoffe gefunden, so würde dies nichts bewiesen haben, wenn es nicht feststand, dass der Darm zu der Zeit, als sich Galle im Blut ansammelte, nicht mehr die Quelle der Gallenstoffe sein konnte.

In dem Dünndarm fand sich während der ersten acht Tage nach Wegnahme der Leber ein deutlich gallengrüner Inhalt vor, der noch am achten Tage mit Salpetersäure ganz deutlich blau, violett, roth und endlich gelb wurde. Vom achten Tage an habe ich im Dünndarm keinen Gallenfarbstoff mehr gefunden.

Der Inhalt der Cloake verlor die Reaction auf Biliverdin noch früher. Denn nach dem sechsten Tage war die Farbenveränderung, welche das Gallengrün mit Salpetersäure erleidet, nicht mehr deutlich wahrzunehmen, am sechsten Tage selbst dagegen in der Cloake eines Weibchens ganz deutlich. Es ist nicht auffallend, dass man im Mastdarm den unveränderten Farbstoff weniger lang antrifft, als im Dünndarm, da wir schon durch Frerichs wissen, dass der grüne Farbstoff der Galle bei seinem Durchgang durch den Darmcanal eine Zersetzung

erleidet, in deren Folge die bekannte Reaction mit Salpetersäure verloren geht. *

Nach dem sechsten Tage war noch einmal am achten in dem Cloakeninhalt eines Männchens eine schwache Farbenveränderung durch Salpetersäure zu erzielen. Ich habe an späteren Tagen bei 20 Fröschen die Cloake untersucht. Sie enthielt immer einen bräunlich grauen oder fahlgrauen Schleim, der mit Salpetersäure nichts von der bekannten Farbenveränderung zeigte. Am 13ten Tag war der Inhalt der Cloake bei einem Männchen dunkelbraun, am 14ten Tag bei einem anderen Männchen sogar grünlich. Aber weder in dem einen, noch in dem andern Falle wies die Salpetersäure Gallengrün nach. Am 14ten wurde der Schleim der Cloake durch Salpetersäure gleich rothbraun.

Aus diesen Versuchen geht aufs Bestimmteste hervor, dass man bei entleberten Fröschen nach 8 Tagen nicht mehr zu befürchten hat, dass Gallenstoffe vom Darmcanal aus in das Blut wandern. Wenn aber am achten Tage nach Wegnahme der Leber noch Gallengrün vorhanden war, so ist das ein Beweis, wie langsam der Darminhalt der Frösche durch die peristaltische Bewegung nach aussen befördert wird.

Lebende Saugwürmer (Amphistomum subclavatum) habe ich auch in den spätesten Tagen im Schleim der Cloake angetroffen.

Blut der entleberten Frösche.

Das Blut von 11 Fröschen, die vor 3 Wochen entlebert waren, wurde am 20. December aus dem Herzen gesammelt. Es gerann regelmässig. Die Menge des Bluts betrug 5,191 Grm.

Als das Blut mit Alcohol ausgezogen und die filtrirte Lösung möglichst eingeengt war, entstand durch den hinzugefügten Aether nur eine schwache Trübung. Nach 3 Tagen hatte sich ein dunkel-braunrothes, flüssiges Fett abgeschieden. Von einer Krystallisation war nichts wahrzunehmen.

Das flüssige Fett und der Aether wurden abgegossen. Der Boden des Cylinders war mit einer dünnen Schichte eines bräunlich gefärbten Niederschlags bedeckt. Dieser wurde in

* Frerichs, Art. Verdauung in Rud. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. S. 848, 849.

wenig Alcohol aufgenommen. In der filtrirten Lösung entstand durch Aether eine milchige Trübung. Nach einigen Tagen hatte sich in geringer Menge eine krystallinische Masse abgesetzt. Der Aether wurde abgegossen. Aber Schwefelsäure gab Aufbrausen und die Hinzufügung von Zuckerwasser erzeugte keine purpurviolette Färbung.

Von 26 anderen Fröschen, welche die Wegnahme ihrer Leber 15 Tage überlebt hatten, wurde das Blut aus den durchschnittenen Oberschenkeln gesammelt. Das Blut gerann in der gewöhnlichen Weise.

Ich rührte das Blut mit etwa 8 Raumtheilen Alcohol, filtrirte und dampfte die Lösung auf $\frac{1}{20}$ ihres Raumes ein.

Eine Probe dieser Flüssigkeit gab mit Schwefelsäure und Zucker eine purpurviolette Farbe. Da aber Kunde und Lehmann gefunden haben, dass diese Pettenkofer'sche Reaction auch mit Froschfett erzeugt werden kann,* so lässt sich aus jener Beobachtung die Anwesenheit von Gallensäuren im Froschblut keinesweges folgern.

Daher wurde die alcoholische Lösung mit Aether versetzt. Es entstand eine Trübung. Nach einigen Tagen wurde der Aether abgegossen, noch einmal Aether zugefügt und wieder entfernt. Dann blieb in geringer Menge ein ungelöster Stoff im Cylinder zurück, der sich unter sehr heftigem Aufbrausen in Schwefelsäure löste, durch hinzugefügtes Zuckerwasser aber keine Gallenreaction gab.

Hiernach stimmt das Ergebniss meiner Versuche vollkommen mit dem von Kunde erhaltenen überein.** Das Blut entleberter Frösche enthält, nachdem es von Fett gereinigt ist, nicht eine Spur von Gallensäuren. Diese Thatsache gewinnt aber dadurch nicht wenig an beweisender Kraft, dass meine Frösche 15 bis 21 Tage die Operation überlebt hatten.

Kunde hat den alcoholischen Auszug des Bluts entleberter Frösche grün gefunden, während es bei unversehrten Fröschen gelb war.*** Meine Versuche waren beendigt, bevor ich Kunde's Dissertation erhielt, deren Ergebnisse ich nur aus Lehmann's Lehrbuch kannte. Ich finde über die Farbe des alcoholischen Auszugs des Bluts in meinem Tagebuch nichts

* Kunde, a. a. O. S. 11.
** Kunde, a. a. O. S. 18.
*** Ebendaselbst, S. 16, 17.

verzeichnet. Obgleich ich mich wohl einer grünlich-gelben Färbung der alcoholischen Lösung erinnere, war diese doch nicht so stark, dass sie mich zu einer Prüfung mit Salpetersäure veranlasst hätte. Dass aber das Gallengrün im Blut entleberter Frösche gebildet werden sollte, glaube ich um so weniger, als auch nicht ein einziges Gewebe der vor 3 Wochen entleberten Frösche eine Spur von Gallenfärbung zeigte. Kunde behauptet denn auch keineswegs, dass Gallenfarbstoff im Blut seiner entleberten Frösche vorhanden war. Er hält es aber für wahrscheinlich, weil der grüne Rückstand der alcoholischen Lösung durch Salpetersäure erst rothbraun und dann wieder grün wurde. Sollte wirklich in Kunde's Fall Gallengrün im Blut gewesen sein, so ist zu bedenken, dass seine Thiere drei Tage nach Wegnahme der Leber starben. Da konnte aber der Farbstoff aus dem Darm in das Blut gelangt sein.

Fleisch entleberter Frösche.

Um die Frage nach der Bildungsstätte der Galle entscheidend beantworten zu können, schien es mir nöthig, allen Zweifeln dadurch zu begegnen, dass ich auch an anderen Stellen als im Blut die Gallensäuren aufsuchte. Von den Geweben war hierzu das Fleisch am besten geeignet.

Von den 26 entleberten Fröschen, die am 7. Januar geschlachtet wurden, sammelte ich die Muskeln der Schenkel, des Bauchs und die Zungen.

Das Fleisch wurde mit Wasser ausgezogen. Die Flüssigkeit war sauer. Sie wurde filtrirt und zur Trockne abgedampft.

Ich süsste den Rückstand mit Alcohol aus. Allein schon dieser alcoholische Auszug gab mit Schwefelsäure und Zucker keine purpurviolette Farbe.

Also waren im Fleisch keine Gallensäuren zugegen.

Schwefelsäure gab in der alcoholischen Lösung beim Erwärmen ein auffallend starkes Aufbrausen. Chlorcalcium und Ammoniak erzeugten beim Erwärmen einen Niederschlag. Goldchlorid wurde beim Kochen unter starkem Aufbrausen zu einem schwarzen Pulver reducirt.

Demnach war Kohlensäure im Fleisch vorhanden.

Unter dem Mikroskop zeigte die warm bereitete alcoholische Lösung nach dem Erkalten sehr schöne, schiefe, rhombische Prismen, zum Theil auch spiessige Krystalle, welche

sich auf Zusatz von Salpetersäure bedeutend vermehrten. Neben diesen Krystallen, die offenbar Kleesäure waren, fanden sich vierseitige, an beiden Enden zugespitzte Prismen, wie sie Simon im zweiten Theil seiner medicinischen Chemie, Fig. 6 und Fig. 22, abgebildet hat, und hexagonale Tafeln von kleesaurem Harnstoff. Die Kleesäure war also zum Theil frei, zum Theil an Harnstoff gebunden, und, da Salpetersäure den kleesauren Harnstoff nicht zersetzt, zu einem dritten, nicht unbedeutenden Theil in Verbindung mit irgend einer Basis in dem Fleisch vorhanden. Endlich waren auch vollkommene Würfel von Chlorkalium oder Chlornatrium angeschossen.

Magenschleim entleberter Frösche.

Der ausserordentlich hohe Grad von Magenerweichung und die bedeutende Menge von Schleim, welche beinahe ohne Ausnahme im Magen der entleberten Frösche angesammelt war, brachten mich auf den Gedanken, zu prüfen, ob vielleicht hier Gallenstoffe zu finden seien.

Von 26 Fröschen, die 15 Tage ohne Leber bestanden hatten, wurden die zerschnittenen Magen mit Alcohol ausgesüsst. Die filtrirte Lösung wurde stark eingedampft. Sie reagirte weder sauer, noch basisch.

Als die alcoholische Lösung bis auf $\frac{1}{10}$ ihres Raumes eingeengt war, besass sie eine grünlich-gelbe Farbe. Trotzdem liess sich in derselben durch Salpetersäure kein Gallengrün nachweisen.

Ein Theil der alcoholischen Lösung, und zwar bei weitem der grösste, wurde mit Aether versetzt, der dieselbe trübte. Nach einigen Tagen wurde der Aether abgegossen, noch einmal Aether zugesetzt und abgegossen. Darauf erzeugte Schwefelsäure ein starkes Aufbrausen, Zusatz von Zuckerwasser aber keine purpurviolette Farbe.

Demnach ist auch im Magensaft keine Gallensäure vorhanden gewesen.

Lymphe entleberter Frösche.

Aus den grossen Lymphräumen zu beiden Seiten des Körpers wurde am sechsten Tag nach Entfernung der Leber die Lymphe gesammelt. Dieselbe war sehr hell grünlich-gelb

und reich an Eiweiss. Durch Salpetersäure wurde sie deutlicher grün, die Eiweissflocken röthlich-braun.

Von denselben Fröschen wurde die seröse Flüssigkeit aus der Bauchhöhle gesammelt. In einem flachen Uhrglase an der Luft stehend war sie in einer Stunde geronnen. Die hellgelbe abfiltrirte Flüssigkeit gab mit Schwefelsäure und Zucker eine sehr schöne purpurviolette Farbe.

Ich sammelte daher noch einmal die Lymphe aus den Lymphräumen am achten und am zehnten Tag nach Wegnahme der Leber. Die Flüssigkeit war schwach alkalisch und bildete in einem hohen Proberöhrchen ein anderthalb Zoll hohes lockeres Gerinnsel, das in der Flüssigkeit schwamm. Das Filtrat wurde in beiden Fällen zur Trockne verdampft, der Rückstand in wenig Alcohol aufgenommen, die alcoholische Lösung durch Aether getrübt. Nachdem sich der weissflockige Niederschlag hinlänglich zu Boden gesenkt hatte, goss ich den Aether ab, wusch die Flocken in dem Proberöhrchen mit Aether und wandte darauf Pettenkofer's Probe an.

Es war nach Entfernung des Fetts aus der Lymphe durch Schwefelsäure und Zucker keine purpurviolette Farbe zu erzielen. Somit enthielt die Lymphe keine Gallensäuren.

Harn entleberter Frösche.

Am 7. Januar fing ich von den 26 entleberten Fröschen, bevor ich sie schlachtete, den Harn auf. Gewöhnlich entleerten die Thiere den Harn unmittelbar nachdem ich sie in die Hand genommen hatte. In anderen Fällen durch starkes Drücken des Bauchs.

Der Harn wurde zur Trockne verdampft; der Rückstand mit Alcohol ausgezogen.

In der alcoholischen Lösung wurde durch Schwefelsäure und Zucker keine purpurviolette Farbe erzeugt.

Die 26 Frösche hatten, bevor ich sie opferte, 2 Mal 24 Stunden in reinem Wasser gesessen. Dieses Wasser wurde filtrirt, das Filtrat eingedampft, der Rückstand mit Alcohol behandelt.

Auf diese Weise wurde eine saure alcoholische Lösung gewonnen, die mit Chlorcalcium und Ammoniak einen Niederschlag gab. Goldchlorid wurde von derselben beim Kochen unter Aufbrausen zu einem violettschwarzen Niederschlag reducirt. Schwefelsäure erzeugte beim Erwärmen ein starkes Aufbrausen in der Lösung.

Hiernach hatten die Frösche Kleesäure ausgeleert, welche wir namentlich durch Höfle* als einen häufig in gesundem Harn vorkommenden Bestandtheil kennen gelernt haben.

Schwefelsäure und Zucker erzeugten in der alcoholischen Lösung nach vielen Stunden eine schwach violette Farbe. Es muss also aus der Cloake noch etwas Fett entleert worden sein.

Aus dem Versuch mit reinem Harn erhellt, dass auch in dieser Ausscheidung keine Gallensäuren vorhanden waren.

Ergebniss.

Da man bei entleberten Fröschen, selbst nachdem sie 3 Wochen hindurch ihr Leben gefristet hatten, weder im Blut, noch im Fleisch, noch im Magensaft, noch in der Lymphe, noch im Harn Gallensäuren vorfindet, so ist es klar, dass die Galle nicht im Blut, sondern in der Leber gebildet wird. Die Leber ist das Werkzeug, das die Galle bereitet, und steht in dieser Hinsicht unter den bisher genauer untersuchten Drüsen allein.

* Höfle, Chemie und Mikroskop am Krankenbett. Erlangen 1848. S. 320, 321.

XXII.

Beobachtungen über die acute Sclerose und über die Rose der Neugeborenen in der Gebäranstalt zu Stuttgart.

Von

HOFRATH Dr. ELSÄSSER.

I. An der acuten Sclerose erkrankten in den Etatsjahren 1828 bis 51 in der hiesigen Gebäranstalt 53 Kinder, 29 Knaben und 24 Mädchen. Unter denselben waren 10 zeitig und 43 frühzeitig und bis an die Grenze der Reife geboren. Ueberdies waren unter letzterer Classe 6 Zwillingskinder, nämlich 4 Mal je ein Zwilling und ein Mal ein Paar Knaben.

Die frühzeitigen Kinder sind mehrmals um 8, sonst aber um 6 — 4 — 3 Wochen zu frühe geboren worden.

In demselben Zeitabschnitt wurden in der Anstalt 4,468 Kinder lebend und reif, dagegen 267 Kinder lebend und unreif geboren. Im ersten Fall ist das Verhältniss der an acuter Sclerose erkrankten reifen Kinder (10) zur Gesammtzahl der reifen Kinder = 1 : 446,80 . ., im zweiten das der unreifen Kinder (43) zu ihrer Gesammtzahl = 1 : 6,20 . . Mit andern Worten: es beträgt die Krankenzahl bei den unreifen Kindern mehr als $\frac{4}{5}$ (und unter diesen bei Zwillingen mehr als $\frac{1}{7}$) aller Erkrankungen.

In einzelnen Jahren wurde diese Krankheit gar nicht beobachtet, dagegen kam sie namentlich in den letzten Jahren häufiger vor, besonders im Jahr 1849—50, in welchem auch

das Kindbettfieber in bedeutendem Grade in der Anstalt geherrscht hat. —

Auf die einzelnen Monate vertheilt kommen die meisten Fälle in den Monaten December und November vor, dagegen ist gar kein Fall im Monat Mai vorgekommen.

Den Verlauf der Krankheit anlangend, war derselbe, wie ihn der frühere Assistenzarzt des Catharinen-Hospitals, Herr Dr. Otto Gärtner, aus den Krankheitsjournalen genau zusammenzustellen die Güte gehabt hat, nachstehender: Wie es schon der Name der Krankheit anzeigt, findet man eine mehr oder weniger umschriebene Stelle der allgemeinen Hautdecken derb, geschwollen, nicht oder schwer verschiebbar auf den unter gelegenen Muskeln, oft bretterhart und wie gefroren, so dass der Finger kaum einen Eindruck macht. Dies kann, wie wir mehrmals beobachteten, besondere schlimme Folgen haben; ist z. B. das Gesicht befallen, so kann das Kind die Augen, den Mund kaum öffnen, die Lippen schwer bewegen u. s. f. Die Kinder sind alsdann wie bei dem Trismus zu saugen oder zu trinken verhindert. Zuweilen fühlt sich der ganze Körper starr und steif an, einem Stück Holz gleich, wie bei dem Tetanus; dagegen verhalten sich die kranken Partieen in einem vorgerückteren Stadium weicher und nehmen eher einen Eindruck an.

Die Farbe der erkrankten Hautdecken ist, wenigstens im Anfang der Krankheit, roth, bald braun- oder bläulich-roth, bald mehr mattweiss oder gelb wie Wachs; letzteres bei dem Zusammentreffen der Krankheit mit der Gelbsucht (in etwa 17 Fällen). Zuweilen schuppt sich späterhin die Oberhaut ab. — Die Verhärtung nimmt selten die ganze Oberfläche des Körpers, meistens nur einzelne Partieen derselben, namentlich die unteren Extremitäten und die Schamgegend ein; diese ist sehr oft der zuerst ergriffene Theil, von welchem aus der Indurationsprocess auf die Oberschenkel, die Hinterbacken u. s. w. übergeht. Sehr deutlich und characteristisch für diese Krankheit ist ihre Erscheinung an den Vorfüssen. Der Fussrücken und die Fusssohle schwellen mehr oder weniger stark an, der Fuss wird zuweilen unförmlich; die Sohle wird (wie der Fussrücken) blauroth gefärbt und durch ein dickes, serös infiltrirtes Zellgewebspolster so ausgefüllt, dass sie ihre natürliche Concavität verliert und convex erscheint. Nicht selten war der Hand- und Fussrücken, wo die Cutis ohnehin dehnbarer

ist, mehr wässerig und teigig anzufühlen, während die oberen Partieen der Extremität resistenter waren; ähnlich verhielt es sich mit den Augenlidern, dem Hodensack und den Schamlippen, welche oft ödematös waren, während der Schamberg und die Wangen sich hart anfühlten.

Nur 3 Mal sahen wir die oberen Extremitäten und das Gesicht zuerst befallen werden.

Die Zeit, innerhalb welcher die ersten Erscheinungen der Krankheit auftraten, war sehr verschieden. Gegen 10 Mal fand man schon in den ersten 12 Stunden nach der Geburt einzelne Theile deutlich sclerosirt, besonders die unteren Extremitäten; 2 Mal kamen die Kinder mit sehr steifen Gliedern zur Welt und die Muskulatur war zum Theil so zusammengezogen, dass z. B. die Füsse unmöglich ausgestreckt werden konnten, worauf erst am folgenden Tag die eigenthümliche Verhärtung eintrat. Am häufigsten zeigte sich die Krankheit in den drei ersten Tagen nach der Geburt; ausserdem in mehreren Fällen erst am 5ten Tag. 2 Mal ging ein ziemlich allgemeines Oedem voraus und die Sclerose war das secundäre Leiden.

Neben der Erkrankung der Hautdecken zeigen sich noch folgende allgemeine Erscheinungen: die Kinder schlafen viel, stossen von Zeit zu Zeit ein leichtes Wimmern aus (besonders die frühzeitigen), und da bei mangelndem Appetit und der Unfähigkeit zum Saugen die Ernährung sehr verkümmert ist, magern sie schnell ab. Der Gewichtsverlust des Körpers von der Geburt bis zum Tode betrug von 12 Loth bis zu 1 — 1½ — 2 Pfund; im Durchschnitt ¾ Pfund. Die Leiche eines bei der Geburt 4 Pfund 6 Loth schweren frühzeitigen Kindes zeigte einen Gewichtsverlust von 2 Pfund 6 Loth, also mehr als die Hälfte! Dagegen zeigte sich die Leiche eines nur 2 Tage alt gewordenen Kindes um 4 Loth schwerer. Zu bemerken ist noch hiebei, dass der Gewichtsverlust des Körpers in demselben Verhältniss grösser war, als das Gewicht des Kindes bei der Geburt kleiner, d. h. letzteres in einem geringeren Grad entwickelt war. Sehr auffallend ist die Verminderung der Wärme des Körpers, besonders der kranken Stellen, gegenüber von gesunden Kindern, sowie ihre Empfindlichkeit bei jeder Berührung der indurirten Stellen. Versuche mit dem Thermometer haben folgende Resultate ergeben: in der Achselhöhle + 20° R., in der Mundhöhle + 23° R.; ein andermal in der Achselhöhle + 20° R., in der Mundhöhle

+ 19° R., selbst bis auf + 17° R.; dagegen bei gesunden Kindern in denselben Zimmern: in der Mundhöhle + 24° R., in der Achselhöhle + 27° R. Der Wärmegrad zeigte häufige Schwankungen, aber immer eine Zunahme mit dem Eintritt der Besserung. Eine neuere Untersuchung bei einem Kind mit mässigem Grad von Sclerosis zeigte in der Mundhöhle + 27° R., in der Achselhöhle + 28° R.; im Gegentheil zu mehreren gesunden Kindern, wo die Temperatur zwischen + 29° und 30° R. schwankte. — Die Zunge ist zuweilen roth, selbst trocken, die Lippen ebenfalls; der Unterleib oft träge, seltener Stuhlgang; häufig wird das Genossene wieder erbrochen. Die Kinder geniessen sehr wenig, nehmen die Brust nicht und müssen künstlich ernährt werden. Das Schlingen ist oft sehr erschwert, besonders wenn die Lippen, die Wangen und der Hals der Sitz der Verhärtung ist. — In einigen Fällen wurde ein Abgang von viel Urin beobachtet, der, näher untersucht, viel Eiweiss enthielt. Dagegen konnte man bei einigen neueren Untersuchungen, besonders bei einem Kind, wo die indurirten Stellen schon weicher waren, kein Eiweiss entdecken. (Untersuchungen des Urins bei kleinen Kindern sind wegen der Schwierigkeit der Gewinnung selten möglich; durch einen leichten Druck auf die Blasengegend gelingt es zuweilen; er ist oft dick, emulsionsartig, macht starke Flecken im Weisszeug, besonders bei der Gelbsucht; oft ist er auch ganz wasserhell, farblos, trübt sich schwach beim Kochen und zeigt kleine Flocken suspendirt; bei einzelnen Versuchen mit dem Urin von an anderen Krankheiten gestorbenen Kindern fand sich derselbe immer mehr oder weniger eiweisshaltig; so namentlich sehr stark nach einer Meningitis.)

Der Puls war immer schwach, oft kaum zu fühlen; nach einigen Beobachtungen 80 Schläge in der Minute. Die Respiration leicht, zuweilen kaum bemerkbar; zuweilen auch kurz unterbrochene, beengte Athemzüge mit Husten, so dass man in einem ausgezeichneten Fall eine Pneumonie diagnosticirte, sich aber bei der Section getäuscht fand. Besonders die Exspiration war oft eigenthümlich seufzend. —

Nervöse Erscheinungen sind nicht selten; Zuckungen leichteren Grades in den Extremitäten, festes Zuschliessen der Hände, einmal heftige tetanische Krämpfe mit starr nach hinten gebogenem Kopf, aufgerissenen Augen u. s. f., wo die Section nichts nachwies. —

Die überwiegende Mehrzahl der Fälle endigte tödtlich, sei es in Folge der Sclerose oder einer anderen hinzugekommenen Krankheit, was nicht selten der Fall war. Nur 4 Mal wurde eine vollständige Heilung beobachtet und die Kinder gesund aus der Anstalt entlassen, nachdem die Krankheit 10 bis 12 und 20 Tage gedauert hatte. — Unter den Genesenen zählte man einen reifen Knaben, 2 frühzeitige und ein an der Grenze der Reife geborenes Kind. Bei einem andern Kind mit Sclerose an den Genitalien und untern Extremitäten verschwand die Härte innerhalb weniger Tage, allein das Kind starb späterhin an der Brechruhr; auf ähnliche Weise verhielt es sich in 2 andern Fällen, nur konnte hier keine bestimmte Todesursache nachgewiesen werden.

Zuweilen nahm die Krankheit im Laufe mehrerer Tage bald ab, bald zu und sprang von einem Theil leicht auf einen anderen über, so dass immer der zuerst befallene frei wurde.

In der Mehrzahl dauerte die Krankheit 1—2—3 Tage, ausserdem einmal 4 Tage, selten bis zu 10 und 20 Tagen.

Unter den Complicationen war die häufigste die mit der Gelbsucht (17 Fälle), welche am häufigsten bei der reinen, ohne Oedem auftretenden Sclerose auftrat; ausserdem etwa in 5 Fällen mit dem Pemphigus; sehr oft mit dem Erysipelas und einmal mit der Brechruhr, welche jedoch erst nach dem Verschwinden der Verhärtung sich einstellte; in mehreren Fällen mit Petechien.

Die genaue Untersuchung aller an der Sclerose gestorbenen Kinder lieferte folgende anatomisch-pathologische Resultate:

Was zunächst die indurirten Stellen an der Leiche betrifft, so bieten sie folgende Charactere dar: die Haut ist roth, bläulich-roth, oder blass, manchmal ist sie intensiv gelb. Nicht selten sind verschiedene Nüancen bei einander; versucht man eine Falte zu machen, so erscheint sie gewöhnlich härter und dicker; bei stärkerem Druck lässt sie sich eindrücken. Macht man einen Einschnitt in eine solche Stelle, so fliesst in den meisten Fällen eine helle, klare Flüssigkeit in ziemlicher Menge aus, ähnlich wie bei Anasarca, bald schwach gelb, bald tief safrangelb (bei Gelbsucht), bald blutig gefärbt, ohne auffallenden Geruch, von fadem Geschmack; nur beim Erhitzen verbreitet sie zuweilen einen der Fleischbrühe ähnlichen Geruch und der grösste Theil gerinnt in gelben Flocken. Salzsäure

macht einen starken flockigen Niederschlag. Die Beobachtung von Chevreul, dass diese Flüssigkeit schon bei dem Zutritt der Luft gerinne, konnten wir nicht bestätigen. Das Fettgewebe an den Schnitträndern und an den lospräparirten Hautstücken zeigt eine Masse einzelner, sehr fester Fettkörner, welche isolirt dargestellt werden können und im Durchschnitt ziemlich gross sind, bis zu Hirsekorngrösse. Diese Fettkörner sind durch mit Serum gefüllte Zellgewebsmaschen von einander getrennt. In den meisten Fällen ist dieses Fett dunkelgelb, zuweilen blassgelb und bildet Schichten von $\frac{1}{2}$ — 1 Linie, bis zu 2—3 und einmal sogar 4 Linien Dicke, wie namentlich in einigen Fällen an den Wangen, wo trockenes Fett ohne wässerigen Erguss sehr dick lag; unter dieser Schichte trockenen Fetts kam dann eine zweite Schichte gallertigen Exsudats (Resorption des flüssigen Exsudats oder eine ursprünglich eigene Form der Krankheit?). — In dem indurirten Gewebe sieht man viele Venen verlaufen, welche mit dickem schwarzem Blut angefüllt sind. Nochmals wurden die grösseren Gefässe einer Extremität genauer untersucht, aber man fand sie nie krank; nur einmal zeigten sich die Häute der V. saphena verdickt und einigemal waren auch die betreffenden Lymphdrüsen grösser, härter und röther, als sonst. Die capillären Gefässe der Cutis waren gewöhnlich sehr ausgedehnt; ob sie obliterirt sind, wie Bouchut nachweisen will, ist in Frage gestellt; so weit wir sie verfolgten, fanden wir diese Behauptung nicht bestätigt. — Gewöhnlich erstreckte sich die Verhärtung nur auf das Corium; in seltenen Fällen ging sie aber tiefer, und hier wurden die Muskeln fest, blass wie ausgewaschen und wässerig infiltrirt gefunden und dann erschien auch das Periosteum verdickt. Einmal fand man in der Musculatur des Hinterbackens kleine apoplectische Heerde.

Kopfhöhle. In den meisten Fällen fand man die Gehirnhäute und insbesondere die Sinus der Dura mater stark mit einem dunklen, flüssigen Blut überfüllt und nicht selten in den Seitenventrikeln oder auf der Basis cerebri ein Blutextravasat, oder viel blutiges Serum (immer bis zu einigen Unzen). Bei einer fast über den ganzen Körper verbreiteten Sclerose war das Rückenmark seiner ganzen Länge nach von einer Schichte dünnen, schwarzen, ausgetretenen Blutes bedeckt; ausserdem die Gehirnsinus von Blut strotzend, die Arachnoidea wie mit Blut getränkt, die Hirnmasse weich. Einigemal war

ein gallertartiges Exsudat im Arachnoidealsack ausgeschwitzt. Das Gehirn selbst war in den meisten Fällen wenig blutreich, selten anämisch, gewöhnlich von normaler weicher Consistenz, wie immer in diesem Alter, selten auffallend weich.

Brusthöhle. Billard will bei $\frac{1}{3}$ der Fälle Anschoppung der Lungen oder vollkommene Pneumonie gefunden haben; Valleix nur bei $\frac{1}{5}$. Unsere Beobachtungen gaben andere Resultate, indem sich nur bei $\frac{1}{10}$ lobuläre Pneumonie vorfand; einigemal kleine Blutextravasate unter der Pleura pulm. und einmal im Parenchym der Lungen mit Erweichung des umgebenden Parenchyms; einmal auch Abscessbildung. In nahezu $\frac{1}{8}$ der Fälle waren einzelne Partieen (nie ihre Totalität) nicht ausgedehnt von Luft; ausserdem war ihr Verhalten immer normal. — Das Herz gewöhnlich blutleer, zuweilen mit dunklem flüssigem Blut, einigemal mit Faserstoffgerinnsel gefüllt, sonst immer normal. Die Fötalwege meistens offen.

Bauchhöhle. Die Alterationen des Darmcanals waren ziemlich häufig. Die Baucheingeweide gewöhnlich hyperämisch. In der Hälfte der Fälle fand man die Leber vergrössert, oft sehr gross, blutreich, einmal in eine weiche, unförmliche Masse zerfliessend; sonst ziemlich fest, gewöhnlich von dunkler, braunrother Farbe; die Durchschnittsflächen ein flüssiges, braunrothes Blut entleerend. Dem entsprechend war die Milz sehr oft vergrössert und nicht selten waren die Nieren auch sehr blutreich und gross. Bei einigen ausgesprochenen Fällen von Sclerose fand man ihr Gewebe blass, die Rindensubstanz mürbe, wenig consistent und auf Kosten der Marksubstanz vergrössert; man erkennt in ihr theils weissliche Streifen, theils weisse Punkte, die man als kleine Granulationen herausheben kann, also ohne Zweifel Morbus Brightii. (Hier fand man den Urin sehr reich an Eiweiss.) Der Verlauf der Krankheit in diesen beiden Fällen dauerte nur einige Tage. — Sehr oft fand man die harnsaure Injection in den Nierenpyramiden.

Ungefähr in 8 Fällen fand man eine Peritonitis vor, mit einem theils wässerigen, hellgelben, theils blutigen, theils geronnenen flockigen Exsudat.

In den Nabelarterien und Venen wurde je einmal Eiter gefunden, einmal auch eiterige Infiltration der Gekrösdrüsen und mehrmals Follicularentzündung des Darmcanals. —

II. Die Rose der Neugeborenen kam, abgesehen von den mit der Sclerosis complicirten Fällen, für sich allein nur selten vor.

Wir entnehmen folgende Beobachtungen aus den Journalen der Anstalt.

1. Ein reifer, gesunder Knabe, der 14 Tage lang, wegen gastrischem Fieber seiner Mutter, keine ganz gute Milch bekam, erkrankte am Ende dieser Zeit unter den Erscheinungen von Fieber, heissem Kopf, Störung der Verdauung, Aphthen u. s. w. 4 Tage später kam ein abgegränztes Rothlauf an den Schenkeln, den Hinterbacken und dem Hodensack von dunkelrother Farbe zum Vorschein, zugleich war der Penis ödematös. Nach 2 Tagen trat Besserung ein, die Geschwulst am Hodensack nahm ab, dagegen wurden plötzlich Kniee und Waden ergriffen und die Haut fühlte sich hier hart an, wie bei der Sclerose. Von hier aus wanderte die Rothlaufgeschwulst fort und fixirte sich zuletzt an den Unterschenkeln und am Vorfuss. Die Krankheit hatte jetzt 8 Tage gedauert, die frühere Röthung und Schwellung am Hodensack war bedeutend geringer; das Allgemeinbefinden besser. Am 10ten Tag schwoll die Brustdrüsengegend an und am 12ten Tage kamen rothe Flecken um den Nabel herum und auf der Brust; das Allgemeinbefinden wurde wieder schlimmer und endlich wanderte die Rose auf die Wangen, während zugleich ein Abscess auf dem Rücken sich bildete und der Hodensack immer mehr anschwoll. Es war jetzt im Anfang der vierten Woche; der linke Fuss war monströs verdickt, aber das Allgemeinbefinden gut; nur waren um diese Zeit auch die Hände der Sitz einer serösen Anschwellung; noch ein Furunkel bildete sich auf dem Rücken und das Kind genas unter dem Gebrauch von Eichelcaffee, China und aromatischen Bädern, nachdem sich vorher die Oberhaut in grossen Schuppen beinahe am ganzen Körper abgelöst hatte.

2. Im März 1840 starb ein reifer Knabe an der brandigen Rose; nachdem er 5 Tage lang von der Geburt an sich wohl befunden hatte, trat ein Rothlauf in der Nabelgegend und bald nachher auch hinter dem linken Ohr und in der linken Achselhöhle auf, welches hier tiefeindringende Geschwüre bildete, die brandig wurden. Das Kind starb trotz einer angemessenen stärkenden Behandlung völlig entkräftet am 15ten Tag nach der Geburt. — Bei der Section fand man die Oberfläche der Lungen mit vielen linsen- bis erbsengrossen, gelblichen, rohen Tuberkeln übersäet und in der Nabelgegend, entsprechend einem äussern brandigen Geschwür, zwischen Bauchmuskeln und Bauchfell einen Eiterheerd. Der Magenblindsack war erweicht, die Leber gross, die Nabelvene noch offen, die Nabelarterien normal.

3. Im Juni 1850 wurde ein ähnlicher Fall beobachtet. Ein reifer Knabe war bis zum 12ten Tage gesund; jetzt zeigte sich plötzlich und ohne alle Vorboten, nur von mässigem Soor begleitet, eine wenig

harte, heisse, rothlaufartige Anschwellung an der innern Fläche des rechten Oberarms im Umfang eines Taubeneies. Die Röthe war abgegränzt, verschwand bei leichtem Druck und kehrte wieder beim Nachlassen desselben. Die Stelle war offenbar schmerzhaft, das Kind aufgeregt, heiss, der Puls 120. Am 3ten Tage der Krankheit zeigten sich auf der Röthe 3 linsengrosse, mit schwärzlichem Serum gefüllte Brandblasen, welche sich vergrösserten, confluirten und aufbrachen, worauf Eiterung eintrat, aber ohne Tendenz zur Heilung. Im Gegentheil nach weiteren 3 Tagen lagen die Muskeln an dieser Stelle bloss, was in den folgenden Tagen auch bei der an der hintern Fläche des Oberarms befindlichen Musculatur der Fall war. Auffallend war, dass das Kind immer an seiner Mutter trank und auch andere Nahrung (Arrowrootbrei) gut verdaute. Allmälig magerte es jedoch ab, verweigerte die Nahrung, wurde wund an den Füssen und starb am 28sten Tag der Behandlung. — Bei der Section fand man die Haut am rechten Oberarm bis zum Ellbogen zerstört, die Muskeln wie präparirt und mit Ausnahme einer kleinen Hautbrücke die ganze Cutis zerstört. Die Ränder der Haut schlaff, nicht geröthet, mit wenig Eiter bedeckt. — Das Gehirn und seine Häute normal und in den Sinus wenig Blut. Die Lungen lufthaltig, blass und blutleer; das Herz normal, im linken Herzen dickflüssiges, schwarzes Blut und im rechten Vorhof ein grosses, lockeres, gelbes Faserstoffgerinnsel. Die Fötuswege offen. Die Leber gross; die Milz normal. Der Fundus des Magens leicht zerreissbar; die Schleimhaut des Dickdarms gräulich gefärbt, rauh mit catarrhalischer Schwellung der solitären Follikel Die Nieren blutleer.

Zehn weitere Beobachtungen betreffen sämmtlich reife Kinder, welche gewöhnlich in den ersten 8—14 Tagen nach der Geburt gesund waren und nun auf einmal unter den Erscheinungen von allgemeinem Uebelbefinden erkrankten. Schlummersucht, kleiner, schneller Puls, oft ein livides, aufgedunsenes Gesicht, einmal glühend heisser Kopf, so dass man zu örtlichen Blutausleerungen greifen musste; ferner eine unregelmässige, krampfhafte, kurze Respiration mit Husten verbunden, Erbrechen und Durchfälle bildeten im 1sten oder 2ten Tage die Vorläufer, worauf an irgend einer Stelle ein Rothlauf erschien, ausgezeichnet durch eine lebhafte Röthe, brennende Hitze, meistens ohne auffallende Anschwellung und Härte der Haut (wie bei der Sclerose), aber von der nächsten Umgebung scharf abgegrenzt. Immer waren nur die oberen Schichten der Cutis befallen; die Röthe ging stellenweise ins Gelbliche oder Bläuliche über und nach Verdrängung der Röthe blieb ein gelblicher Fleck zurück. Dabei nahm das Fieber nicht ab, die

Kinder schrieen fast immer und schienen tief ergriffen zu sein, magerten in den wenigen 3—4 Tagen, welche die Krankheit bis zu ihrem gewöhnlich tödtlichen Ende durchlief, in hohem Grade ab und starben oft unerwartet schnell unter Convulsionen, Sopor u. s. f. Die Rose nahm nicht selten ihren Anfang in der Umgebung des Nabels, am Mons veneris, an den Genitalien, von wo aus dieselbe über den Bauch, die untere Rippengegend, den Rücken, herab bis zum After und weiter über die Schenkel bis zu den Knieen sich verbreitete; nicht selten verschwand es an einer Stelle, z. B. am Nabel, und kam plötzlich auf der Stirne, den Wangen, Nase, Lippen, Kinn, abwärts bis zum Hals, zum Vorschein; auch die Kopfschwarte war nicht selten der Sitz derselben und einmal bildeten sich auf den Wangen an der rothen Stelle zahlreiche kleine Eiterpunkte. Der Puls wurde schnell, kaum fühlbar und am 3ten Tage nach dem Auftreten der Rose starb das Kind. Endlich gehört hieher noch eine Beobachtung von Bildung eines Geschwürs an der Wurzel des Penis, das brandig wurde, von heftigem Fieber, verfallenem Gesicht, Erbrechen, trockener Zunge, Convulsionen und tödtlichem Ausgang begleitet war.

Die Zeitdauer dieser Krankheit betreffend, so trat dieselbe in 7 Fällen zwischen dem 12ten und 15ten Tage nach der Geburt auf und verlief 5 Mal in 2—4 Tagen und 1 Mal in 16 Tagen tödtlich. — In den übrigen Fällen trat die Krankheit viel früher auf und zwar in den ersten 2—8 Tagen nach der Geburt mit einem tödtlichen Verlauf von 1—5 Tagen.

Von 13 an der Rose erkrankten Kindern starben 10. Vollkommen genesen sind 3 (in 7—10—16 Tagen).

Die Section der Gestorbenen ergab folgende Resultate:

Die im Leben oft intens rothen Stellen sind an der Leiche gewöhnlich nicht mehr zu erkennen, oder sind sie violett gefärbt. Einmal waren über den grösseren Theil des Körpers violette Todtenflecke verbreitet und die ursprünglich befallenen Partieen nicht mehr als solche erkennbar. Nach den Erscheinungen im Leben konnte man auf bedeutende Veränderungen schliessen, allein nicht ganz selten (in 4 Fällen) fand man das Gehirn und seine Häute normal; einmal auffallend blutleer; ausserdem aber in 4 weiteren Fällen die Sinus strotzend von dunklem, locker geronnenem schwarzem Blut; ebenso die grösseren Venen der Pia mater, bald mehr auf der rechten, bald mehr auf der linken Gehirnhälfte. Einmal war die Pia

mater und die Arachnoidea in grosser Ausdehnung verdickt, mürbe, beim Abziehen einreissend, was bedingt war durch ein gelblich-grünes, mehr oder weniger durchscheinendes Exsudat; zugleich war auf der Schädelgrundfläche etwa ein Esslöffel voll trüben, gelben Serums, also Meningitis. Die Gehirnsubstanz normal, nur einmal sehr weich, zerfliessend, bietet gewöhnlich zahlreiche Blutpunkte auf den Durchschnittsflächen dar.

Die Eröffnung der Rückenmarkshöhle zeigte nach im Leben vorausgegangenen heftigen Convulsionen die Sinus vertebrales mit Blut überfüllt, starke Injection der Pia mater am Lendentheil; nirgends Extravasat, dagegen einige seröse Infiltration des Zellgewebs zwischen Periosteum und Dura mater und ein ziemlich weiches Rückenmark.

Brusthöhle. Die Lungen gewöhnlich ziemlich blutreich; 2 Mal mit kleinen fötalen Stellen, 1 Mal mit fast vollständiger Atelectasie; im Uebrigen normal. Das Herz war meistens ausgedehnt von vielem schwarzem geronnenem Blut, oder gelben, zähen Coagulis. Das Fleisch war nicht selten derb, dunkelroth. Die Fötalwege offen. Die innere Fläche des Ductus Botalli war in einem Fall mit plastischem Exsudat bedeckt. In den grosen Lungenblutadern ebenfalls viel dunkles, geronnenes Blut.

Bauchhöhle. Leber, Milz, Nieren bald blutreich, bald blass und blutleer. 2 Mal fand man eine Peritonitis mit serösem und plastischem Exsudat. — Der Ductus venosus war immer offen. In den Nabelarterien fand man 3 Mal eiteriges und plastisch-eiteriges Exsudat. Der Darmcanal wurde immer normal gefunden, nur in 2 Fällen war eine Anschwellung der solitären Follikel und in einem dritten Fall der Peyer'schen Drüsenhaufen nachzuweisen. — Bei der Untersuchung der Rothlaufstellen fand man 2 Mal im Fettgewebe die festen fein- und grobkörnigen Fettklümpchen mit wenig röthlichem Serum dazwischen (wie bei Sclerose) und in einem Falle, wo namentlich die Kopfschwarte ergriffen war, das Gewebe zwischen ihr und Pericranium mit trüber, gelblicher, hellbrauner Flüssigkeit infiltrirt, die beim Kochen gallertartig gerann. Ein in der Gegend der grossen Fontanelle gefundener Eiterheerd, im Umfang eines 6Kreuzerstücks, bot im Leben keine Erscheinungen dar; dagegen entsprachen 2 rothen, beulenartig vorragenden Flecken auf der Stirne 2 über dem Periosteum liegende, mit gelbgrüner, noch nicht eitrig zerflossener plastischer Materie

infiltrirte Stellen, die eine etwa ½ Gulden gross, die andere fast Kronenthaler gross, unter welchen das Periosteum und der Knochen durchaus normal gefunden wurden.

Drei Fälle von der Rose (unter den 13 überhaupt) mit abweichendem Verlauf (und Sectionsresultaten) mögen hier noch eine besondere Stelle finden. Bei 2 Knaben und einem Mädchen (alle reif geboren) trat in den ersten Tagen nach der Geburt eine Rose der Wangen und der Nase auf und verbreitete sich von da aus in den bekannten umschriebenen rothen Flecken, an welchen die Haut nicht verdickt, nicht derber erschien, über die angrenzenden Theile und namentlich auch über die Kopfhaut. Erst im weiteren Verlauf der Krankheit wurden diese Stellen fest, man kann sagen, steinhart, ohne sich eindrücken zu lassen. Bei einem der Kinder waren die Wangen in einer Ausdehnung ergriffen, dass dasselbe die Augen nicht mehr öffnen konnte. Die übrigen Erscheinungen waren dieselben, wie sonst bei der Rose. Nach dem Tode fand man auf dem ganzen behaarten Kopftheil das Zellgewebe zwischen Galea aponeurotica und Pericranium von einer dicken, bräunlich-gelben, röthlichen Flüssigkeit durchdrungen. Die Sinus der Dura mater und die Gefässe der Pia mater strotzend von einem schmierigen, schwarzen Blut; das Gehirn blutreich, ebenso die Lungen und das Herz. Auch die Leber, Milz und Nieren waren blutreich. Die Nabelgefässe normal. Dagegen war die Cutis der nicht behaarten Kopftheile und besonders der Wangen, hauptsächlich aber das subcutane Zellgewebe ausserordentlich reich an ganz trockenem, nicht im Mindesten mit Flüssigkeit infiltrirtem Fett, so dass man 2, 3, 4 Linien dicke Schwarten aus einem trockenen, körnigen Fett gebildet, das auch kein Blut enthielt, ausschneiden konnte. —

Eine Complication der Rose mit Sclerose ist etwa 6—8 Mal vorgekommen, allein in vollständiger Weise nur 4 Mal, nämlich bei einem reifen Knaben und bei 3 unreifen Kindern. Die allgemeinen Symptome waren die bei der Rose erwähnten; eine umschriebene rothe Stelle ohne Verhärtung in der Gegend des Mons ven. war immer die primäre Affection, worauf gewöhnlich schon nach 24 Stunden Induration an ihre Stelle trat.

Der reife Knabe konnte nach 30 Tagen völlig geheilt entlassen werden, während die übrigen unreifen Kinder nach

kurzer Dauer der Krankheit starben. — Die Section wies immer dieselben Veränderungen der Cutis nach, wie sonst bei der Sclerose, mit Ausnahme eines einzigen Falls, wo die Härte in den letzten Tagen des Lebens verschwunden war.

Therapie.

Es soll hier nur kurz die in der hiesigen Anstalt gebräuchliche Behandlungsweise angegeben werden.

Bei der acuten Sclerose war die Behandlung sehr einfach, mehr symptomatisch. Wärme in Form von trockenen, erwärmten Tüchern oder Kräutersäckchen, welche oft gewechselt wurden, oder von Bädern (täglich 1—2 Mal), denen ein Aufguss von Chamillen oder Hauptkräutern (Spec. cephal. Pharmac. Württ.) beigesetzt wurde, scheinen noch am besten zu wirken. Die einst von Baron angerühmten dagegen von Anderen verworfenen Dampfbäder, so wie die warmen Oeleinreibungen nach West wurden nie angewendet. Innerlich sah man noch den besten Erfolg von excitirenden Mitteln, besonders von Moschus, nach Umständen mit kleinen Gaben von Liquor c. c. succ. oder auch mit Liquor kali carb. und Tinct. rhei vinosa in kleinen, oft wiederholten Gaben.

Gegen die Nervenzufälle wurde einigemal Calomel und Flor. zinci, jedoch ohne besonderen Erfolg angewendet. — Bei einiger Gefässaufregung mit Verstopfung, gespanntem Bauch, so wie auch bei starker Gelbsucht leistete eine Mischung von Liquor terr. fol. tart., Tinct. rhei aquos., Syrup. mannae und einem aromatischen Wasser öfters auffallend gute Dienste. Zur Ernährung der lebensschwachen Kinder musste man sich in den meisten Fällen auf das Einflössen frisch ausgezogener, gesunder Muttermilch und in Ermanglung derselben auf eine Mischung von Anisthee und Kuhmilch beschränken. — Ueberdies wurde Reinlichkeit überhaupt, insbesondere der Genuss einer reinen Luft möglichst berücksichtigt.

Bei der ächten Rose war die Behandlung im Allgemeinen eine antiphlogistische, ableitende. Aeusserlich auch die Wärme in Form von trockenen, erwärmten Tüchern oder Kräutersäckchen. Die Kinder wurden überhaupt warm gehalten und vor Erkältung und Nässe sorgfältig geschützt. Innerlich kühlende Laxantia, namentlich Liquor. terr. fol. tart., Manna, kleine Gaben von Tinct. rhei aquosa. Bei Zellgewebseiterungen, hauptsächlich beim Uebergang der Rose in Gangrän, schwefel-

saures Chinin, oder Syrupus Chinae mit einem Zusatz von spanischem Wein in einem schleimigen Vehikel.

Bei eintretender Abscessbildung Anfangs erweichende Cataplasmen und zum Verband der Geschwüre gewöhnlich Arcaeus-Balsam.

Den Kindern wurde die Mutterbrust fortgereicht und in Ermanglung derselben bald Anisthee mit Kuhmilch, bald ein Absud von Hafergrütze mit Kuhmilch, mitunter auch Arrowrootbrei als Nahrung gereicht. Die reconvalescirenden Kinder erhielten mit dem besten Erfolg Eichelcaffee und aromatische Bäder.

Nach dieser gedrängten Darstellung beider Krankheitsformen, wie sie in der hiesigen Gebäranstalt beobachtet wurden, will ich mich um so mehr auf einige allgemeine Bemerkungen über die pathogenetischen und ätiologischen Verhältnisse derselben beschränken, als die medicinische Literatur bereits eine überreiche Anzahl von Ansichten darüber enthält.

Vor Allem scheint es unerlässlich, die acute Form der Sclerose, von welcher hier allein die Rede ist, von der chronischen Form der Induratio telae cellul. (proprie sic dicta), welche letztere in der hiesigen Anstalt nie beobachtet worden ist, genau zu unterscheiden.

I. Die acute Sclerose beginnt nach unseren Beobachtungen entschieden mit einer erysipelatosen Entzündung der obern Hautschichten, welche mehr oder weniger schnell den eigenthümlichen Indurations- und Secretions-Process einleitet. Zwar kommen einzelne Fälle vor, wo diese Entzündung nicht mehr in die Beobachtung fällt, sondern nur noch eine glänzende Oberfläche von blassgelber, oder schwach violetter Farbe der befallenen Hautpartieen. Allein es hat dieselbe gleichwohl stattgefunden, war aber bei dem ersten Erkennen der Krankheit, ihrer ohnehin flüchtigen Natur gemäss, bereits verschwunden; oder dieselbe ist vorhanden, ohne deutlich als solche wahrgenommen zu werden, weil die Farbe der Hautdecke überall eine rothe ist, wie fast bei allen Kindern, besonders den frühzeitigen, in den ersten Tagen nach der Geburt; zumal in denen Fällen, wo die Hautröthe eine braunrothe Schattirung in starkem Grad zeigt, die nur etwas ins Gelbliche spielt, oder langsamer als gewöhnlich in die eigentliche Gelbsucht übergeht und die von Jahn Rothsucht, von Naumann Erythriasis Neonatorum genannt wurde.

Die erysipelatose Röthe bei der acuten Sclerose unterscheidet sich constant von der Röthe der ächten Rose dadurch, dass sie immer verwaschen und nie umschrieben ist wie bei der letzteren; ferner dass auch die Geschwulst bei jener glänzender und härter zu sein pflegt, als bei dieser. Bei der ächten Rose ist oft gar keine Hauthärte vorhanden. Dagegen dürften Blässe und kühlere Temperatur der Hautdecke, ziemlich sichere und werthvolle Zeichen für die acute Sclerose nach unseren Beobachtungen, als charakteristische Merkmale insofern mehr auf die chronische Form passen, als wir bei der acuten Form zuweilen eine erhöhte Temperatur wahrgenommen haben. Weitere Erscheinungen weisen auf eine nahe Verwandtschaft beider Formen von Erysipelas hin, wie z. B. ihr Vorkommen bei Neugeborenen, hauptsächlich in Spitälern, die Flüchtigkeit, die Wanderung der Röthe von einem Theil auf den andern, ihre Gefährlichkeit, ihre Complicationen unter sich; die anatomisch-pathologischen Veränderungen u. dgl. Sogar beobachteten wir zuweilen eine Abschuppung der Oberhaut gegen das Ende der acuten Sclerose, wie sonst nach der ächten Rose bei ihrer Zertheilung. Wahrscheinlich nimmt man diese Abschuppung nur desshalb so selten wahr, weil die acute Sclerose in der Regel und schnell in Tod ausgeht.

In Erwägung dieser Verhältnisse dürfte die Ansicht viel Wahrscheinlichkeit haben, dass die flüchtige Rose, mit welcher die acute Sclerose auftritt, dem gewöhnlichen ächten Erysipelas der Neugeborenen angehört, oder vielmehr nur eine besondere Varietät desselben bildet. Daher beide Formen von Rose, obgleich ihnen eine sehr geringe Neigung zur Zertheilung bei Neugeborenen gemeinschaftlich ist, dennoch in ihrem Verlauf besonders dadurch differiren, dass die erste Form mehr zur Induration und Infiltration des subcutanen Zellgewebs hinneigt, dagegen die andere Form mehr zur Eiterung und Gangrän in demselben Gewebe.

Uebrigens haben wir auch einzelne Fälle, sowohl bei unreifen als bei reifen Kindern beobachtet, wo gleichsam nur ein Anflug der einen oder der andern Krankheit, besonders an den Hinterbacken und Genitalien vorgekommen ist, welcher nach einigen Tagen wieder verschwand. Dergleichen leichte Krankheitsanfälle bildeten eigentlich die Uebergänge zu den vollständig sich entwickelnden Formen und als eine Art von Mittelglied kann das Erythema natum bei Neugeborenen genannt

werden, bei welchem manchmal eine bedeutende Härte der gerötheten Theile sich einstellt.

Die ursächlichen Momente beider Krankheitsformen betreffend, so kann auch von Seiten der hiesigen Anstalt nichts Zuverlässiges angegeben werden, da in derselben der Salubrität im Allgemeinen und einer sorgfältigen Behandlung der Neugeborenen, welche in der Regel von ihren Müttern gestillt werden, möglichst Rechnung getragen wird. Für das Letztere dürften die oben angegebenen Ziffern sprechen. Vergleicht man aber die Frequenz beider Krankheitsformen in der hiesigen Anstalt mit der in der Privatpraxis vorkommenden, so erscheint jene immerhin grösser, namentlich hinsichtlich der acuten Sclerose. Hiezu kommt noch, dass nach allen Erfahrungen beide Krankheiten, namentlich die acute Sclerose, in der Privatpraxis häufiger einen günstigen Verlauf nehmen, als in Spitälern.

Unter diesen Umständen sind wir genöthigt, unter den besonderen Gelegenheitsursachen vorerst der acuten Sclerose, auch für unsere Anstalt hauptsächlich eine mit animalischen Dünsten geschwängerte Luft in der Reihe schädlicher Einflüsse zu bezeichnen. Dass die Verunreinigung der Luft in einem Hospitalzimmer, wo beständig 3 Wöchnerinnen mit ihren Kindern untergebracht sind, troz aller möglichen Gegenvorkehrungen nicht absolut zu verhüten ist, liegt auf der Hand. Dieses ursächliche Moment bildet offenbar einen Hauptfactor zur häufigeren Erzeugung der acuten Sclerose und zu einem gefährlicheren Verlauf derselben in den Spitälern als in der Privatpraxis. Ein anderes wichtiges Moment bildet unstreitig die Erkältung des zarten neugeborenen Kindes (dem dasselbe auch bei zweckmässiger Beaufsichtigung zuweilen ausgesetzt ist), indem durch dieselbe die Hautthätigkeit nicht nur im Allgemeinen unterdrückt, sondern selbst verändert wird und von hier aus eine krankhafte Rückwirkung auf die Nieren und die Urinabsonderung stattzufinden scheint. Man findet wenigstens bei sclerotischen Leichen sehr oft eine Hyperämie der Nieren; einigemal fanden wir selbst eine Infiltration ihres Gewebs und diesfalls immer Eiweiss im Urin. Da die Störung der Hautthätigkeit überhaupt durch Kälte, besonders durch feuchte, am meisten begünstigt wird, so erklärt sich hieraus leicht die Thatsache, dass wir die meisten Fälle von acuter Sclerose in den Monaten November und December beobachtet haben.

Dagegen haben gewisse andere schädliche Einflüsse, wie z. B. nasskalte Wohnungen, Unreinlichkeit, das Zurückbleiben des Kindschleims auf der Haut und dgl. gar keinen Werth in Bezug auf unsere Anstalt.

Die Anlagen der Neugeborenen zu der acuten Sclerose anlangend, so fehlen uns bestimmte Beobachtungen, um Scropheln oder Syphilis hieher rechnen zu können, wie solches abseiten der chronischen Sclerose von Andern vielfältig geschehen ist. Da eine scrophulöse Anlage bei einem Neugeborenen, selbst wenn sie vorhanden, mit Sicherheit nicht zu ermitteln ist, so könnte man auf ihre Existenz nur indirect, d. h. durch die mit Scropheln behafteten Eltern desselben schliessen. In Betreff der Mütter haben unsere Beobachtungen diessfalls keine positiven Resultate geliefert. — Unter den Müttern der 53 an acuter Sclerose erkrankten Kinder waren 3 mit der Syphilis behaftet. Bei einer solchen geringen Ziffer dürfte man eher annehmen, dass die syphilitische Dyscrasie höchstens indirect, d. h. dadurch zur acuten Sclerose der Neugeborenen disponirt, als jene häufig Frühgeburten verursacht, wie auf der andern Seite Quecksilbercuren während der Schwangerschaft häufig Geburten von schwächlichen Kindern zur Folge haben.

Dagegen litten von den Müttern der sclerotischen Kinder eine an Pneumonie im 7. Monat ihrer Schwangerschaft; eine an der Bleichsucht; eine an Peritonitis; eine an Metrophlebitis; eine an Anasarca und allgemeiner Cachexie und eine war im Allgemeinen eine kränkliche Person. — Die Uebrigen konnten als gesund betrachtet werden.

Die Principalanlage zu der acuten Sclerose bildet unstreitig eine angeborene Schwäche oder unvollkommene Entwicklung des kindlichen Organismus, daher frühzeitig geborene Kinder in weit grösserer Anzahl von derselben ergriffen werden, als zeitig geborene. Bei uns haben jene mehr als $\frac{4}{5}$ aller erkrankten Kinder betragen. — Die Hauptverrichtungen des Körpers gehen in dem Verhältniss unvollkommener von statten, als der kindliche Organismus noch zurück ist in seiner vollständigen Ausbildung. Daher beobachten wir bei sclerotischen Kindern, hauptsächlich aus der unzeitigen Classe, eine langsame schwache Respiration und Circulation, so dass die Lungen mehr oder weniger fötale Stellen beibehalten und der Puls oft kaum zu fühlen ist; ferner eine auffallend geringere Entwicklung der Wärme des Körpers (wenn gleich man diese nach

zahlreichen neueren Versuchen nicht allein von dem verkümmerten Respirationsprocess herleiten darf) und eine ganz daniederliegende Verdauung; letztere um so mehr, als die Muttermilch wegen fehlender Saugkraft entbehrt wird. Eine bedeutende Störung der Leberfunction geht damit parallel, daher die häufig vorkommende und intense Gelbsucht und als Endresultat dieser unvollkommenen Processe eine eben so schnelle als beträchtliche Abmagerung des Körpers.

Eine solche vita minor oder minima enthält somit alle Bedingungen zu einer bedeutenden Störung der Hautfunction als dem Ausgangspunkt des eigenthümlichen Indurationsprocesses.

So bedeutend übrigens der Einfluss der Frühzeitigkeit auf das häufigere Vorkommen der acuten Sclerose ist, so bleiben dennoch einzelne Erscheinungen diessfalls in Frage gestellt, z. B. diejenige, dass auch zeitige und wohlgenährte Kinder von dieser Krankheit zuweilen befallen werden und derselben meistens unterliegen; ferner, dass selbst von frühzeitig geborenen Zwillingskindern bisweilen das eine an der acuten Sclerose erkrankt, dagegen das andere nicht.

II. Die für sich bestehende (ächte) Rose der Neugeborenen kommt auch nach unsern Beobachtungen selten und noch seltener als die acute Sclerose vor. In der hiesigen Anstalt sind in demselben Zeitabschnitt, in welchem 53 Fälle von acuter Sclerose aufgezeichnet wurden, nur 13 Fälle von der ächten Rose vorgekommen. Da übrigens von diesen 13 Fällen 10, also mehr als $\frac{3}{4}$ in Tod ausgingen, so ist dieses ein abermaliger Beweis, dass dieser Krankheit in den Spitälern die meisten Kinder unterliegen. Es dürfte sich auch hier der höchst schädliche Einfluss einer durch animalische Dünste verdorbenen Luft geltend machen. —

Ausser den oben berührten charakteristischen Eigenschaften der Kinderrose erübrigt noch einiger Eigenthümlichkeiten derselben zum neugeborenen Kinde selbst und ihrer besonderen Relation zu der Rose bei Wöchnerinnen zu erwähnen. — Wie wir früher angeführt haben, so sind von der ächten Rose nur reife und solche Kinder befallen worden, die von der Geburt an, längere oder kürzere Zeit völlig gesund waren; ferner sind alle, einen einzigen Fall ausgenommen, von gesunden Müttern gestillt worden. (Beiläufig bemerkt war von diesen keine weder scrophulös, noch syphilitisch.) Im Allgemeinen kann daher von

Frühzeitigkeit, von Kränklichkeit oder von angeborener Schwäche als prädisponirenden Momenten der Kinderrose nicht die Rede sein. Dagegen scheint das Vorkommen dieser Krankheit mehr abhängig zu sein von Störungen in dem Digestionsapparat (Erbrechen, Durchfälle, Soor), und was äussere schädliche Einflüsse betrifft, von solchen atmosphärischen Einflüssen, welche sonst auch die Entwicklung von Erysipelaceen begünstigen. — Die Mehrzahl der von uns beobachteten Fälle ist in den Frühlings- und Herbstmonaten vorgekommen. — In einzelnen Fällen kann selbst der Geburtsact durch Quetschung der Weichtheile zur Entwicklung der Rose Anlass geben. So entstand bei einem reifen Kind, dessen Kopf ungewöhnlich lang im Beckeneingang stecken blieb, dann aber schnell die Beckenhöhle passirte, eine heftige Rose auf der Kopfschwarte. Ein ähnlicher Fall kam bei einem andern reifen Kind nach einer schweren Zangengeburt vor.

Die ächte Kinderrose geht selten in Induration des subcutanen Zellgewebs über, dagegen häufiger in Abscesse und selbst in Gangrän. Von jenem Uebergang haben wir einen Fall der glücklich endigte, von diesem 3 tödlich abgelaufene Fälle oben angeführt. Nicht so ganz selten ist auch eine Fortpflanzung des erysipelatosen Processes auf innere seröse Membranen, z. B. auf die Gehirnhäute, das Brust- und Bauchfell. Wir haben selbst einen Fall von Meningitis und zwei Fälle von Peritonitis beobachtet. Letztere entsteht nicht immer von einer Entzündung der Nabelgefässe aus, die uns auch 3 Mal vorgekommen ist. * Ueberhaupt scheint die Peritonitis nach den zahlreichen Beobachtungen von Thore und Trousseau ein häufiger Begleiter der Kinderrose zu sein.

Zum Beschlusse ist hier noch eine interessante Relation der Kinderrose zum Rothlauf der Wöchnerinnen anzuführen. Die ächte Rose kam im Jahr 1850 bei fünf reifen Kindern in der Gebäranstalt gerade in den Monaten vor, wo das daselbst epidemisch herrschende Kindbettfieber Exacerbationen bildete. Zwei Fälle von der Rose complicirten sich mit Gangrän (einer mit einer Infiltration des Zellgewebs in der Stirne, d. h. mit einem anfangenden Abscess, der sich wegen des raschen Todes

* Im März 1852 starb ein reifes Mädchen an einem Erysipelas, welches den ganzen Rumpf einnahm und mit acuter Bauchfellentzündung endigte. Die Nabelgefässe wurden völlig normal gefunden.

nicht weiter entwickelte); einer mit Abscessbildung und in 2 Fällen erfolgte der Tod, ohne dass der locale Process weiter gediehen wäre, besonders rücksichtlich dieser Complicationen und der mit Brand endigenden Fällen muss man zugeben, dass eine grosse und auffallende Aehnlichkeit obwaltete mit dem zur Zeit des Kindbettfiebers vorgekommenen Rothlauf der Wöchnerinnen. Es kam nämlich diese Krankheitsform zum Theil als Symptom des Kindbettfiebers (9 Fälle), zum Theil bei Individuen vor, die nicht am Kindbettfieber erkrankten (drei Fälle), überhaupt aber bei 12 Wöchnerinnen. Im Etatsjahr 1847—1848 kamen in der Anstalt 9 tödtliche Fälle von Kindbettfieber, zum Theil mit Rothlauf und während dieser Zeit zwei Fälle von Gesichtsrose und mehrere Fälle von Rose an den Genitalien (hier complicirt mit acuter Sclerose) bei Neugeborenen vor. Da auch andere Aerzte, z. B. Osiander, Lee, Davies fanden, dass zur Zeit der epidemischen Kindbettfieber viele Kinder an der Rose litten, so scheint es nicht unwahrscheinlich, dass diese Krankheit besonders in den Jahreszeiten, oder unter solchen atmosphärischen und localen Einflüssen vorkommt, welche die Entwicklung puerperaler und erysipelatoser Krankheitsprocesse begünstigen. Trousseau ist derselben Ansicht (s. dessen Abhandlung sur l'erysipèle des enfans à la mamelle. 1844), glaubt aber, dass immer zugleich eine Verletzung z. B. bei Abstossung des Nabelstrangs vorausgegangen sei, welches unsere Beobachtungen nicht bestätigen.

XXIII.

Zur Kritik des Magengeschwürs, insbesondere des perforirenden.

Von

Dr. FRIEDRICH GÜNSBURG
in Breslau.

Umfangreiche Perforationen des Magens wurden von mir in Begleitung solcher Veränderungen anliegender Gewebetheile vorgefunden, namentlich mit Anätzung und brandiger Zerstörung des Zwerchfells, der Lungen, der Leber, dass ich noch einmal eine vielbewegte Frage zur Besprechung zurückführen will. Die Magenerweichung als Selbstverdauung ist zwar bei Seite gelegt, aber die Zustände veränderter Nervenenergie, welche quantitative Abnormitäten in der Absonderung der zur Verdauung mitwirkenden Säuren hervorbringen, nicht erforscht. Das perforirende Magengeschwür steht bisher nur als brandiger Zerfall der Magenhäute in der Nosologie da, verwandt mit den hämorrhagischen Erosionen, begleitet von arteriellen Hämorrhagieen. Seine Häufigkeit wurde sehr übertrieben und verursachte eine erstaunliche Jagd nach Geschwürsnarben. Mancher trug eine unschuldige Schnürung der Schleimhaut, hervorgebracht durch einen Faserstrang der Submucosa oder des Peritonealblatts, als falsche Trophäe heim. Die Magenkrankheiten sind noch in grosses Dunkel gehüllt, wenn auch Bruch's lehrreiche Arbeit über die Exsudation in die Submucosa eine Sichtung des als Magenkrebs Zusammengehäuften herbeigeführt hat. Herr Reinhardt in Berlin hat uns mit einer neuen Entzündung der Magenschleimhaut beschenkt, scheint aber der Literatur fremd oder über sie erhaben zu sein, sonst dürfte er die von mir (Studien zur speciellen Pathologie 1848. Vol. II. p. 216, 217) beschriebenen analogen Daten nicht übersehen

haben. Dass aber die vornehme Negligence den Beobachtungssinn nicht zum Monopol macht, dazu mag unter Anderem die kleine Skizze über Phlebitis des Magens dienen.

Zu näherer Erörterung der Magenperforation seien die folgenden Fälle angeführt:

I. Perforation des Magens und des mit dem Magen verwachsenen Diaphragma durch Gangrän. — Angaben über den Krankheitsverlauf fehlen.

Körper einer 32jährigen Frau gross, gut genährt, Kopfhaar und Iris braun, Hautdecken von glänzend weisser Farbe, Musculatur trocken, rothbraun.

In der linken Pleurahöhle befindet sich die Milz, die obere Hälfte des Magens und an 2 Pfund einer braunen, nach Moschus riechenden Flüssigkeit. Der Ueberzug des untern Lappens der linken Lunge ist durch Transsudation von Blutfarbestoff ungleich erhoben; ausserdem ein röthlich-weisses Exsudat auf der Pleura, am Rande der Basis beider Lappen sind einzelne Ecchymosen. — Der obere Lappen hat ein blassbraunes, der untere ein braunrothes Gewebe. Das Zwerchfell ist nach links vom Foramen oesophageum im Umfange einer Flachhand durchbrochen; die hinter der Durchbohrungsstelle liegende Muskelmasse ist braun, zottig, die Muskelbündel des interstitiellen Faserstoffs theilweise verlustig. — Der Magengrund ist vollständig offen, der grössere Durchmesser dieser Oeffnung beträgt 4 Zoll, der kleinere 3 Zoll, die Ränder der Oeffnung sind verjüngt, zugeschärft, die Muskelschicht ist blossgelegt. Der Schleimhautrand ist von hämorrhagischem Exsudat infiltrirt, nahe der grossen Curvatur ist die Schleimhaut braun, gewulstet, von hämorrhagischen Erosionen durchsetzt, der anhaftende Schleim von sauerer Reaction. — Die Milz geschwellt, ihr Gewebe blassbraun, zerreisslich; Leber fetthaltig, blutarm; Galle hellgelb dünnflüssig.

Die rechte Lunge locker angeheftet, das Gewebe des obern Lappens verdichtet, blassbraun; der untere Lappen braunroth, blut- und luftleer. Der Herzüberzug getrübt, in den Herzschichten dünnflüssiges, hellröthliches Blut. —

Die Schleimhaut des Dünndarms blass, die Epitheliallage einzelner Plaques abgelöst, die tiefer gelegenen dunkelbraun injicirt, an der Bauhin'schen Klappe kleine auflagernde Schorfe. Die Gekrösdrüsen stark geschwellt, von weisser markiger Masse infiltrirt, blutreich.

Der rechte Eierstock geschwellt, das Gewebe blutreich, die Gebärmutter von schiefer Gestalt, von fibroidem Gewebe durchsetzt. Die Nieren blass, blutarm.

II. Brandige Durchbohrung des Zwerchfells und Magens mit perforirendem Magengeschwür, Brand in der Basis des linken Lungenlappens und an der

Oberfläche der Leber mit Durchbohrung und Intussusception des Darms, Bauchfellentzündung.

Eine 25jährige Blondine hatte ich ausserhalb des Hospitals wiederholt längere Zeit an Magenkrampf behandelt. Sie zeigte jene grünlich-weisse, transparente Hautfarbe ohne Oedem der Augenlider, hatte die Schmerzempfindung eines tiefen Drucks hoch oben in der Herzgrube ohne Empfindlichkeit gegen äussern Druck und Appetitlosigkeit: wie mir dieser Complex von Zeichen verminderter Blutbildung und Parästhese der Magennerven wiederholt in späterer Zeit als Folgen des zur Perforation dringenden Magengeschwürs vorkam. Anämie oder Dysmenorrhöe, Chlorose sind häufig simultan, aber nicht immer. Bei dem Vorhandensein von Magengeschwür fehlt die Parakinese der Herznerven, jene periodisch veränderte Innervation während der Chlorose, welche durch häufigere Palpitationen erkannt wird. ¼ Jahr später wurde sie unter Erscheinungen der Peritonitis in das Hospital aufgenommen: Blässe des Gesichts, kleiner Puls von 120, starke Auftreibung des Unterleibs. Die Zufälle mässigten sich nach wiederholten örtlichen und allgemeinen Blutentziehungen und dem Gebrauche des Calomel. Schmerzen blieben im untersten Theile des Bauchs und verloren sich hier allmälig, um in der Magengegend wiederzukehren. Im Stuhl waren diphtheritische Exsudatmassen, eben solche belegten die sonst sehr rothe, feuchte Zunge. Am 1. August 1845 traten Pulslosigkeit, wiederholte Ohnmachten ein; wiederholte Gaben von Moschus. Es blieb wachsähnlich-weisse Färbung der ganzen Oberhaut, verfallenes, abgemagertes Gesicht, Kreiselgeräusch in den Carotiden (ipsissima verba aus den derzeitigen Notizen), das aber durch Druck höher aufwärts verschwand, über dem Herzen dumpfe, matte, schwache Töne. Am 9. August trat nach mehrtägigem erträglichem Befinden die Entleerung pechschwarzer Stühle (in denen man unveränderte und contrahirte Blutzellen fand), ein allgemeiner Verfall, am 10ten der Tod ein.

Section 20 Stunden später: Körperhaut von grünlich-weissem, wachsähnlichem Ansehen, Haare blond, Brustkorb stark gewölbt, Bauchdecken mässig ausgedehnt, Extremitäten starr.

Die Lungen füllen nicht die Hälfte des Brustraums, die untern Lappen sind locker angeheftet, ihr Gewebe flaumweich und unelastisch, das Gewebe auf dem Durchschnitt hellgrau, blutleer, im rechten mittleren Lappen eine geringe Menge schaumiges Serum. Die linke Lunge haftet an ihrer Basis im Umfange einer Flachhand an den Rändern einer ebenso grossen Oeffnung des Zwerchfells. Das Pleurablatt der Basis und eine liniendicke Schicht des anstossenden Lungengewebes sind in eine schwarzbraune, zerfliessende Masse verwandelt; die nächst höhere Lungenschicht rothbraun, verdichtet, blut- und luftleer. Das Zwerchfell ist im Umfang einer Flachhand zerstört, der ausgezackte

Rand der Oeffnung von unregelmässigen Bogen eingefasst, die zerfressen aussehenden Ränder sind von einer schwärzlichen, dicken, sulzigen Masse bedeckt. Der zusammengefallene Magen, der linke Leberlappen und die Oberfläche des grossen Netzes bilden eine abgegrenzte Höhle, welche von einer grünlich-schwarzen, pechähnlichen Masse ausgefüllt sind. Der Blindsack des Magens ist offen, aber nach der Gestalt der Ränder dieser Oeffnung hat er an die Zwerchfellsöffnung angepasst gelegen. Nicht weit von der Cardia befindet sich eine sechsergrosse Durchbohrung der Häute und nicht weit vom Pylorustheil 2 dicht an einander stehende, kreisrunde, wie ausgeschnitten aussehende, viergroschenstückgrosse Durchbohrungen. Die Schleimhaut bildet im Umfang dieser Oeffnungen einen blassrothen, sammetähnlich erhabenen, injicirten Hof, im übrigen Theil gelblich erweicht zu einer sulzigen Masse, die mit schwärzlichen Streifen bedeckt ist. Nach den durchbohrten Stellen hin verdünnt sich die rosafarbig injicirte Schleimhaut bis zu den scharf abgeschnittenen Rändern hin. Der peritonäale Ueberzug und die oberste Schicht des linken Leberlappens ist in der Dicke einer ½ Linie schwärzlich-grün, die Oberfläche uneben, breiähnlich erweicht. Das übrige Gewebe der Leber blassbraun, fetthaltig.

Im Herzbeutel einige Tropfen Serum, alle Herzhöhlen ausgedehnt, und in dem rechten sehr erweiterten Vorhof ein kleines, die Höhle nicht ausfüllendes, lockeres Faserstoffgerinnsel. Herzmuskel blassroth, Aorta und Venae cavae vollkommen leer, Häute blass, blutarm.

Milz geschrumpft, eine schwärzlich-braune, zerfliessende Masse; Pankreas blass, blutleer, von knorpelartiger Härte. Dünn- und Dickdarm stark von Gas ausgedehnt, namentlich das Querkolon, welches, wie oben geschildert, sammt dem weisslichen, bandartig verdickten Netz die von Brandjauche erfüllte Höhle begrenzt. Der peritonäale Ueberzug ist hier und an dem rechten Darmbein von jenen schwärzlich-grünen Massen bedeckt. Die Schleimhaut des Jejunum ist blass und verdünnt, die Kerkring'schen Falten eingesunken, die Darmhöhle von zähflüssigen, pechähnlichen Massen erfüllt. Einzelne Peyer'sche Drüsen im Ileum sind längs-oval erhoben, schwach infiltrirt, bis zu einer Stelle 10 Zoll oberhalb der Bauhin'schen Klappe, woselbst an 2 neben einander liegenden Punkten in der gewölbten freien Fläche des Darms in erbsengrossem Umfang Muscularis, Submucosa und Mucosa zerstört sind, der Verschluss nur von der verdünnten Peritonäalplatte hergestellt wird. Diese Stellen sind von schiefergrau gefärbtem Schleimhautsaum eingefasst. Dicht oberhalb dieser Stelle sind die Darmhäute etwa 2 Zoll lang nach innen gestülpt, dadurch, dass der peritonäale Ueberzug der betreffenden Stelle durch eine feste Exsudatmembran verwachsen ist; die Schleimhaut im Ileum weiter abwärts und im Colon ist blass und blutleer.

Die Nieren sind vollkommen blutleer, das Becken erweitert, die

Schleimhaut desselben glänzend weiss. Harnblase zusammengezogen und leer, Geschlechtstheile wenig entwickelt und blutleer.

In dem ersten Falle ist hämorrhagische Suffusion der Geschwürsränder vermuthlich während der früheren Agglutination an das Zwerchfell entstanden, gleichzeitig aber auch an andern Punkten wahrzunehmen. Die corrosive Wirkung des Magensafts ist die Veranlassung einer allmäligen Consumtion des Zwerchfells. Die elastischen Fasern des peritonäalen Ueberzugs und das interstitielle Bindegewebe sind von dem Magensafte früher zersetzt worden, als die Muskelprimitivbündel. Das Vorhandensein einer vorherrschenden Menge Säure wird durch die noch rückständige saure Reaction bezeichnet, während meistentheils in dem Magen Verstorbener alkalische Reaction angetroffen wird. Der Uebertritt der Magencontenta in die Pleurahöhle veranlasste Stase in den Gefässen der Lungenpleura, Transsudation von flüssigem Serum und Blutfarbstoff.

Im zweiten Fall ist bis zu der letzten Lebensstunde der Durchtritt der Magencontenta nach der Pleurahöhle durch die Anlöthung der Lungenbasis an die Oberfläche des Zwerchfells verhütet worden. Nach Verdauung des Zwerchfellmuskels ist die Lunge an die Reihe gekommen. Die Lungenbasis ist in der Art macerirt, wie dies künstlich durch Einwirkung einer verdünnten Säure bei Zutritt der atmosphärischen Luft dargestellt werden kann.

Die Zerstörung des Magens hat nicht bloss am Magenblindsack, sondern längs der kleinen Curvatur an mehreren Punkten Platz gegriffen. Die compensative Exsudation ist längs der Ligament. gastro-hepaticum und gastro-colicum fortgeschritten. Der Angriff der Magencontenta wurde durch die Absackung auf die Organe oberhalb des grossen Netzes begrenzt.

Die in dem Cyclus der Magencontenta eingeschlossenen Rindenschichten der Leber und Milz wurden der oben geschilderten Maceration mitunterworfen.

Ob mit der adhäsiven Peritonitis, ob früher, ist eine Invagination im Krummdarm entstanden, die aber, in der Ausgleichung begriffen, durch kreisförmige Durchbohrung der sich berührenden Wände der Darmschlinge.

Die Hämorrhagie erfolgte 24 Stunden vor dem Tode, der Magen enthält nur noch Streifen umgewandelten Bluts, der Dünndarm ist bis zur invaginirten Stelle von Extravasat erfüllt.

Eine Anzahl der verschiedensten Geschwüre wird zu den perforirenden geworfen: Zerstörungen der Drüsen und der naheliegenden Schleimhaut im Typhus und der Tuberculose, Loslösung der Schleimhaut durch capillare Apoplexie, Geschwürsbildung von Varicosität der Magenvenen, künstliche, medicamentöse Anätzung der Magenwände.

Die Zerstörung der Magenschleimhaut und consecutiv der andern Magenhäute in kleinerem und grösserem Umfange, welche weiterhin eine Auflösung der in Contact gerathenden Nachbargewebe — ohne Unterschied — zur Folge hat, beruht auf einer quantitativen Anomalie der Absonderung freier Säure, bedingt durch Alienation in der Energie der N. vagi. Dass letzteres die erste Causa propria sei, schliesse ich wenigstens aus dem von Valentin u. A. angedeuteten, von mir in Versuchen mit Luchs näher ergründeten Verhältniss: dass nach Durchschneidung der N. vagi bei Nagern und Carnivoren, gleichviel bei welchem Mageninhalt, der Magensaft nicht bloss stärker sauer reagirt, sondern in der Frist von wenig Stunden die Magenhäute zum Theil auflöst. Die Krankengeschichten zeigen, dass in solchen Fällen die sogenannte Cardialgie, häufige Athemnoth ohne alle mechanische Veränderung der Athmungsorgane vorgängig waren, alle Ereignisse, die wir als Parästhese des Vagus anzusehen berechtigt sind. Die grösste Analogie gibt der Vergleich mit der Wirkung stärkerer Säuren auf die Magenschleimhaut. Die häufige Schwefelsäurevergiftung ist ein Maassstab der Wirkung ähnlicher Ursachen:

III. Ein 74jähriger Mann hatte am 15. April 1846 Nachmittags eine Menge Schwefelsäure getrunken, darnach nicht gebrochen, verfiel aber in grosse Athemnoth und hatte krampfhaften Harndrang bei vollkommener Urinverhaltung. Tod nach 24 Stunden.

Unter der Basis der linken Lunge ist eine thalergrosse Oeffnung im Zwerchfell, durch welche an 2 Unzen einer ätzenden Flüssigkeit in den Bauchraum geflossen sind. — Die Schleimhaut der Speiseröhre ist bis 2 Zoll über der Cardia in einen gelblichen, zerfliessenden Schorf verwandelt, unter welchem die braune, zusammengezogene Muskelschicht. Zwei Zoll von dem untersten Theil der Speiseröhre und der grösste Theil der Magenschleimhaut stellen eine ungleiche, stark gewulstete Fläche dar. Der höchste Theil dieser Wülste ist eine mürbe, ablösliche, dunkel-schwärzliche Brandmasse. Die zwischen den Wülsten liegende Schleimhaut ist braun gesprengelt; am Magengrunde ist die Schleimhaut ganz abgelöst; rechts neben der

Cardia eine gallertähnliche Masse und daselbst neben einander nahe der kleinen Curvatur eine 4groschenstück- und thalergrosse Oeffnung. Der Pylorusmagen hat nur hie und da schwärzliche Leisten, die rippenartig bei einander stehen; die dazwischenliegende Schleimhaut ist blass.

IV. Dauungsschlauch aus der Leiche eines 25jährigen Mädchens, die 5 Tage nach der Vergiftung starb (März 1849).

Die Lippen rothbraun, die Epidermis an denselben verschorft. Am Kinn und über dem untern Rande des linken Unterkiefertheils sind einzelne Hautstellen braun und trocken, glanzlos. Das Epitel der Zunge ist stellenweise abgelöst, ebenso im Pharynx; die Schleimhaut der Epiglottis von röthlich-weissem Schleim bedeckt. Von der Schleimhaut der Speiseröhre übrigt nur die granulirte Schicht. — Der peritonäale Ueberzug des Magens ist dunkel-rothbraun, von extravasirtem Blute suffundirt, an der grossen Curvatur schwärzlich-grün. Die Magenhöhle ist von schwärzlich-grüner Masse erfüllt, die Epitelschicht der Magenhöhle darin gänzlich aufgelöst, die Muskelhaut bloss. Nahe am Pylorus die Drüsen geschwellt.

Der Zerfall der Magenhäute bei umfangreichen Perforationen derselben mit Zerstörung der Nachbargewebe ist den Wirkungen anderer Säuren vollkommen analog. Es gibt ausser dieser chemischen Auflösung der Magengewebe Geschwüre, welche durch Exsudation und Verschorfung der Drüsenschicht der Magenschleimhaut entstehen. Sie sind von der bekannten Beschaffenheit, dass ein grösserer Antheil der Schleimhaut als von den überliegenden Umhüllungen verloren gegangen ist und erreichen nie einen Umfang, wie den vorgedachten. Die Reaction des bei einfacher Drüsenvereiterung den Magenwänden anhaftenden Schleims ist beinahe nie sauer.

Die umfängliche Magenzerstörung mit der hämorrhagischen Erosion desshalb in Rapport setzen zu wollen, weil mit der ersteren Hämorrhagieen in häufige Verbindung kommen, ist eine höchst gewaltsame Maassnahme. Ebenso gut könnte man dieses Leiden mit einer mechanischen Trennung des Magens vergleichen, weil auch bei dieser Hämorrhagieen vorkommen. Die Gemeinsamkeit eines einzigen Merkmals ist unzureichend. Bei der hämorrhagischen Erosion ist die Schleimhaut nur von dem dicht überliegenden Theile verdrängt, die Gefässe sind besonders um die geschwollenen Drüschen herum ausgedehnt und bauchig erweitert. Im Umfang der Haargefässbögen sind Klumpen veränderter Blutzellen aufgehäuft.

Nicht bloss wenn Magenblindsack oder Cardiaportion von dieser Zerstörung betroffen sind, auch wenn der Pylorusan-

theil, findet diese Gefässzerstörung statt. Ein Beweis dafür gibt die von mir in den Studien zur speciellen Pathologie Vol. II. p. 214 veröffentlichte Beobachtung, die noch überdies desshalb bemerkenswerth, weil der linke Leberlappen für das Magendeficit vollständig eintrat.

Die Hämorrhagie ist ein zufälliges Ereigniss im Verlauf der chemisch zerstörenden Einwirkung auf die Magenwand. Die Gefässwand unterliegt dem chemischen Agens nicht mehr und nicht weniger, als die Lunge, sie tritt eben nur nach Lage und Oertlichkeit früher in den Krater der Vernichtung ein.

Ebensowenig wie mit den Erosionen ist durch die Bezeichnung „brandiger Zerfall" etwas Wesentliches erläutert. Mit Brand kann man eben nur die Zerstörung der molecularen Gewebetheile generisch bezeichnen: ein ursächlicher Zusammenhang ist damit nicht ausgedrückt. Freilich steht meiner Behauptung von quantitativer Anomalie der Secretion von Milchsäure im Magen nur der Vergleich und apagogische Beweismittel zur Seite, dass überschüssige Milchsäure die Veranlassung der Magenzerstörung sei; dafür spricht, dass der notorisch wechselnde Gehalt an Salzsäure, selbst die therapeutische Anwendung der letzteren keine irgendwie analoge Zustände hervorbringt, während die Milchsäure nach C. Schmidt's Untersuchung selbst Knochenerweichung hervorzubringen vermag. Durch diese Annahme wäre auch die schnell zerstörende Wirkung auf die Muskeln erklärt, in deren Zusammensetzung eine gewisse Quantität Milchsäure eingeht, auf die nach oft wiederholtem Versuch eine grössere Menge Milchsäure zersetzend wirkt.

Zur Zeit des Ereignisses war mir die Möglichkeit ausreichender chemischer Prüfung meiner Hypothese nicht gegeben: vorkommenden Falls möge sie von Andern in Angriff genommen werden. Aus gleichem Interesse mache ich auf chemische Untersuchung des Erbrochenen bei allen sogenannten Chlorotischen aufmerksam, die lange an Cardialgie leiden. Lehmann bemerkt zwar auch (Lehrb. der physiolog. Chemie, Vol. I. p. 127), dass das Erbrechen bei rundem Magengeschwür ausserordentlich stark sauer reagire, weil die zucker- oder stärkmehlhaltigen Nahrungsmittel in milchsaure, essigsaure oder buttersaure Gährung eingegangen sind; es fehlt aber ausser der Allgemeinheit dieser An-

gabe die Voraussetzung der von mir erwähnten pathologischen Differenzirung.

Dass keineswegs Exsudation oder Vereiterung nach der Anlöthung die Zerstörung der Zwerchfellswand zur Folge gehabt, wird durch die beiden folgenden Fälle von Zwerchfellsabscess dargethan.

V. Abscess zwischen dem Peritonäalüberzuge des Zwerchfells und dem convexen Theile der Milzkapsel.

F. H. 35jähriger Mann litt an Pneumonie des rechten mittleren Lappens, ganz leeren Anschlag bis zum oberen Drittheile der rechten Brusthälfte. 3 Wochen vor dem Tode Reibegeräusch in der Gegend der Herzbasis.

Körper gross, abgezehrt, Kopfhaar und Iris braun, Brustkorb stark gewölbt, Bauchdecken angespannt. Der rechte mittlere Lungenlappen ist fest mit der Rippenpleura verwachsen, das Gewebe der Spitze blassbraun, blutarm, im mittleren Lappen knorpelhart, dunkelschwärzlich, mit graulichweissen, über die Fläche hervorragenden Granulationen durchsäet, im peripherischen Theile einzelne, bohnengrosse Höhlungen, der untere rechte Lappen und die linke durch Exsudatmembranen an die Costalpleura angeheftete Lunge haben ein blassrothes, blutarmes Gewebe. — Das Herz ist im ganzen Umfange mit dem Herzbeutel verwachsen, der Herzüberzug und das feine Pericardialblatt von abgeflachten hanfkorn- bis linsengrossen weisslichen, fibrösen Exsudaten bedeckt. Segel der zwei- und dreispitzigen Klappe getrübt, der Anfangstheil der Aorta erweitert. — Die Drüsen am rechten Bronchus bis zur Grösse von Taubeneiern geschwellt, im Centrum dunkelschwärzlich, von linsen- bis erbsengrossen, im Kern erweichten Granulationen durchsetzt.

Die untere Wand der linken Zwerchfellshälfte bildet mit der Oberfläche der Milz eine faustgrosse Höhlung, deren obere Fläche von dem verdickten, blassbraunen, uneben gerippten Ueberzug des Zwerchfells, andererseits von der Kapsel des obern stumpfen Winkels der Milz gebildet wird. Die Höhle ist von dickem, dunkelgelbem Eiter gefüllt; die Zwerchfellswand ist von demselben in halbkugliger Erhebung nach der Brusthöhle hin gedrängt.

Die Milz hat ein rothbraunes, festes, von Faserzügen durchsetztes Gewebe. Der Magen ist zusammengezogen, leer, seine Schleimhaut blass bis auf den rothstreifig injicirten Grundtheil. Leber in sämmtlichen Durchmessern verkleinert, an den vorderen Kanten zugerundet, lichtgelb, fetthaltig, Gallenblase voll blassbrauner Galle. Der Peritonäalüberzug getrübt, verdickt und leicht zerreisslich. Nieren geschwellt, ihre Kapsel leicht ablöslich, die Rindenschicht ist von festem, weisslichem Exsudate geschwellt, Harnblase zusammengezogen, leer, die Submuscosa derselben gewulstet.

Die Exsudation in einzelnen Abschnitten des fibrösen Gewebes mit Polymorphose des Ueberschusses an Albuminaten ist eine häufige Ausgangsform der Tuberkulose. Die Vermuthung liegt nahe, dass ein Ueberschuss von Wasser in der Intercellularflüssigkeit des Exsudats die Ursache sei, dass die Albuminate des Bluts aus den Haargefässen der serösen und nicht mehr aus denen der Schleimhäute transsudiren, dafür spricht die Thatsache, dass die sog. granulirten Exsudate des Brust- und Bauchfells am häufigsten nach früher bestandener Tuberculose eintraten, dass alsdann niemals vaganter Tuberkel gleichzeitig vorhanden, sondern nur Serumdurchtränkung der früher abgesetzten Tuberkelmassen — Tuberkelerweichung; ferner spricht dafür der Leichenbefund im Blutstrom.

In dem oben angeführten Fall ist die Erweichung in dem peripherisch gelagerten Lungen- und Bronchialtuberkel bezeichnet, während im Kern der Bronchialdrüsen und im obsoleten Gewebe die Masse des schwarzen Pigments andeutet, dass die zum Tuberkelabsatz nothwendige Blutzuführung längst aufgehört hat.

Während in einer nächst vorbergegangenen Zeit die granulirten Exsudate im Herzbeutel zu Stande gekommen sind, ist in dem Peritoneum nur noch gelöstes Albuminat abgeschieden.

VI. Zwerchfellsabscess durch Eiterbildung in der Milz.

Körper gross, mager, Kopfhaar braun, Iris blau, keine Leichenstarre. — Im Herzbeutel eine Unze klares Serum, im rechten Vorhof locker geronnener Faserstoff, im linken Blutgerinnsel; die zweispitzige Klappe getrübt. — In dem linken Brustfellsack an 4 Pfund dünnflüssiges Serum mit eingemengten, lockern, gelblichen Faserstoffgerinnseln, deren einzelne von Blutfarbstoff streifig und punktirt sind. Die an die Wirbelsäule angedrängte Lunge ist mit membranösem Exsudat bedeckt, ihr Gewebe blassbraun, blut- und luftleer. Die rechte Lunge ist an ihrer Basis angeheftet, das Gewebe des obern Lappens blassbraun, das des untern blutreich, entleert schaumiges Serum auf dem Durchschnitt. Die Bronchialschleimhaut ist dunkelbraun.

Die Milz ist nach oben mit dem Zwerchfell eingekapselt durch Anheftung des die untere Fläche derselben überziehenden Kapseltheils an das Diaphragma. In diesem Sack ist eine begränzte Eiteransammlung. Am hintern Theil der Milzoberfläche ist ein 3 Zoll langer, 2 Zoll breiter kegelförmiger Abschnitt der Milz verdrängt durch eine erweichte, gelbliche Exsudatmasse, die durch membranöse Brücken mit dem Bauchfellüberzug des Zwerchfells verbunden ist. Die Eintretung in das Milzgewebe hat den Umfang eines Taubeneis, die übrige Masse ist rothbraun, fest.

Der rechte Leberlappen ist hypertrophisch, die Masse lichtgelb, fetthaltig; die Gallenblase ist stark ausgedehnt von blassbrauner Galle. Die Magenschleimhaut blass, das submucöse Gewebe des Pförtners

ist in eine liniendicke, fibröse Schicht verwandelt. Streifige Injection in die Schleimhaut des Krummdarms, die an einzelnen Stellen blassbraun; sinuöse Geschwüre in der Mitte des Dickdarms, das submucöse Gewebe daselbst von Serum infiltrirt, im untern Theil netzförmig aufgelagertes Exsudat auf die auf die Schleimhaut; die Schleimhaut tiefer abwärts schiefergrau marmorirt; das Gewebe in der linken Niere blutarm, in der rechten untern Spitze eine bohnengrosse Masse abgesetzt, die Schleimhaut der Harnblase durch Verdickung des submucösen Gewebes faltig erhoben.

Die Zwerchfellwand ist nur durch die Exsudation von der Milzkapsel aus ergriffen, diese letztere ist durch eiterige Schmelzung eines hämorrhagischen Exsudats in der Milz entstanden; aus der kompensativen Anlöthung ist der Milzdiaphragma-Abscess hervorgegangen, in beiden Fällen mit Integrität des Muskel- und Bindegewebes.

Magengeschwür durch Venenvereiterung.

Eine von mir in der Literatur nirgends aufgefundene Geschwürsform des Magens ist die Geschwürsbildung durch Vorstossung eines Venenpfropfes. Die zu Grunde liegende Phlebitis dürfte eben so selten und bemerkenswerth sein, als die daraus folgende Geschwürsbildung.

In der Leiche eines Mannes, der nach mehr als ein Jahr lang währender Hydrargyrose an Bright'scher Krankheit gestorben, war der Magen stark erweitert, in einzelnen Wulstungen ist die Schleimhaut sehr hervorgetrieben, besonders längs der kleinen Curvatur. Auf dem Durchschnitt dieser Wülste tritt unter der Schleimhaut ein starker Gefässvarix hervor, der einen festen Blutpfropf enthält. An andern Punkten der submucösen Lage ist dieser Pfropf zum Theil durch die geborstene Gefässwand hervorgetreten und von einem weissen Knötchen umgeben, das aus fettig entartetem Epitel, Fettkörnchen und in Essigsäure löslichen Fibrinschollen besteht. In der Nähe der Cardia und im Fundus ist ein linsengrosser, gelblichbrauner Schorf von schwielig harten, erhabenen Rändern umgeben, an deren unterer Fläche die injicirte Gefässschlinge bei 30maliger Vergrösserung wahrgenommen wird. Die vorher beschriebenen Varices der Submucosa werden in der Schleimhaut als höckerige Hervorragungen, an andern Stellen als gelbliche Knötchen sichtbar. An einzelnen Punkten endlich ist eine völlig narbige Einziehung mit kurzer strahliger bis zur Submucosa dringenden Einfaltung sichtbar.

Der übrige Befund: Körper gross, Kopfhaar und Iris braun, die Unterhautlage der untern Extremitäten von klarem Serum infiltrirt, der linke obere und rechte untere Lungenflügel blassbraun, an einzelnen Stellen verdichtet, rothbraun und entleert schaumiges Serum auf dem

Durchschnitt. Im Herzbeutel 2 Unzen klares Serum, im linken Vorhof Faserstoffgerinnsel mit farblosen Blutkörperchen, im rechten Vorhof locker geronnener Faserstoff, in der Aorta dünnflüssiges Blut.

Die Milzkapsel getrübt, ihr Gewebe blassbraun. Der peritonäale Ueberzug der Leber und des Dünndarms getrübt, das Lebergewebe blassbraun, die Galle hellgelb, dünnflüssig, die Schleimhaut der Gallenblase stark gewulstet, der Dünndarm zusammengezogen, seine Schleimhaut blass. Die Harnblase ausgedehnt, ihre Scheimhaut verdickt.

In der vorstehenden Schilderung ist eine auf die Venen der Submucosa des Magens begrenzte Phlebitis zu erkennen, deren Folgezustand eine eigenthümliche Geschwürsbildung des Magens ausmacht. Das Faserstoffgerinnsel in der Vene wirkt auf die Verdünnung der Venenwandung, Verwachsung derselben mit der granulirten Schicht der Magenschleimhaut. Wegen des mechanischen Hindernisses übt die weitere Zuströmung nach dieser Gefässschlinge eine Druckwirkung auf den Pfropf aus, welche von diesem auf die vereinigten Gewebe (Gefässhaut und granulirte Schleimhautschicht) fortgepflanzt wird. Dadurch zerfallen diese letztere in Schorf, mit deren Ablösung die um seine Peripherie herum schon begonnene Eiterung die besondere Geschwürsform ausmacht.

Die Mehrfältigkeit des Geschwürs in demselben Magen, der geringe und in den Grenzen seiner Entstehung verbleibende Umfang, die Unversehrtheit von Muscularis und Peritonäalblatt charakterisiren dieses Venengeschwür des Magens schon äusserlich. Es versteht sich, dass die Untersuchung der Geschwürsbasis den Ursprung aus der Gefässzerstörung, das Vorkommen anderer, von Pfröpfen obliterirter Gefässschlingen als Belege dienen müssen. Dieses Magengeschwür scheint durch Neubildung von Bindegewebe in der den Grund bildenden Submucosa schnell zur Heilung zu gelangen.

Dass diese Krankheit der Magenvenen lediglich eine Folge der allmäligen Quecksilbervergiftung sei, ist entschieden zu bezweifeln. In der Choleraepidemie habe ich manchen Syphilitischen secirt, der lange Mercurialien gebraucht, kurz nach der stärksten Salivation gestorben war, ohne Spuren solcher Magengeschwüre aufzufinden. Diese Geschwüre sind mit dem grossen Haufen der perforirenden zusammengeworfen worden, oft vielleicht nur in der Narbenspur erübrigt, da sie an und für sich überhaupt kein lethales Moment in sich tragen.

XXIV.

Pharmacologische Studien und Kritiken.

Von

Dr. PH. C. FALCK und Dr. C. RÖRIG
zu Marburg.

II. Das Delphinin und das Pflanzengenus Delphinium.

Unter den verschiedenen Genera, welche die Familie der Ranunculaceen bilden, sind die Genera Aconitum, Delphinium, Ranunculus, Helleborus von besonderem Interesse, weil diese zu den giftigen Pflanzen gehören. Während nun Aconitum, Ranunculus einigermaassen einer sorgfältigen Untersuchung unterworfen sind, ist das Genus Delphinium bis jetzt nur in botanischer, keineswegs aber in pharmacologischer und toxicologischer Hinsicht genügend untersucht. Wenn wir es unternehmen, diese Lücke auszufüllen, so werden wir desshalb um so weniger getadelt werden können, als in der That unsere Untersuchungen zu dem Ergebniss führten, dass der reine Giftstoff der Delphinien zu den kräftigsten und tödtlichsten gehört. Wir haben aber die Untersuchung in der Weise geführt, dass der Eine von uns vorzugsweise dem reinen Delphinin seine Aufmerksamkeit schenkte, während der Andere, hierauf gestützt, den verschiedenen Delphiniumspecies, und wie sich von selbst versteht, den Samen derselben, eine besondere Aufmerksamkeit widmete. Bei der Darstellung unserer Beobachtungen und Versuche mag es vergönnt sein, in der Weise zu verfahren, dass zunächst, und in dieser Abhandlung allein, von dem Delphinin, dem wirksamen Bestandtheile der Delphinien, die Rede

ist, während es einem nachfolgenden Aufsatze vorbehalten bleiben mag, das zur Kenntniss zu bringen, was wir über die Wirkungen der Delphiniumspecies und besonders der Samen derselben festgestellt haben.

Physiologische Wirkungen des Delphinin und seiner Salze.

Wird Delphinin in einer alcoholischen Lösung, oder salpetersaures Delphinin in wässeriger Lösung, in lethaler Dose bei Fischen auf die Kiemenbogen und den benachbarten Schlund aufgestrichen und werden nach kurzer Zeit die Thiere wieder in ihre Wasserbehälter gesetzt, so macht sich die Wirkung des Giftes in der Weise geltend, dass schon nach 15—19 Minuten die Thiere vollständig absterben, wenn Delphinin in alcoholischer Lösung applicirt wurde; dagegen erst in 39 Minuten, wenn salpetersaures Delphinin in wässeriger Lösung genommen wurde. In jedem Falle dringt das Gift rasch durch die Blutgefässe in die Blutbahnen, wie aus den nach wenigen Minuten auftretenden krankhaften Symptomen zur Genüge hervorgeht. Das Gift wirkt auf das Nervensystem, auf das Herz und den Respirationsapparat und führt den Tod herbei durch Herzstillstand und Asphyxie. Bald nach der Application des Giftes werden die Fische unruhig, verfallen in eine Adynamie, so dass sie aus ihrer stehenden Stellung im Wasser herauskommen und immer mehr zur Seite taumeln. Nachdem die Thiere ganz zur Seite und endlich auf den Rücken gefallen sind, so dass der Bauch nach oben steht, gelingt es ihnen freilich mitunter, aus dieser fatalen Lage herauszukommen und sich in die normale Stellung zu versetzen; aber es gelingt ihnen niemals, die normale Stellung auf die Dauer zu behaupten; denn nur zu bald sinken sie wieder zur Seite und fallen auf den Grund des Wassers. Während diese Symptome einer allgewaltigen Adynamie sich kundgeben, bemerkt man mitunter ein Beben und Zittern der Musculatur, die indessen in der Mehrzahl der Fälle von keiner grossen Bedeutung ist. Was am meisten an den Thieren auffällt, das ist der Mangel aller Functionen in den Bewegungswerkzeugen, in den Flossen, welche um so mehr inactiv werden, je mehr die Thiere in den Zustand der Adynamie versinken. Daneben ist in gleicher Weise auffallend die Athemnoth der Fische, die sich in der Bewegung der Kiemendeckel, in dem vollständigen Schliessen

und in dem gewaltsamen Aufreissen derselben, in dem Maulaufsperren und der Kieferbewegung kundgibt. Je mehr diese Respirationsnoth wächst, um so mehr suchen die Thiere nach Luft, wenn sie noch bei Kräften sind; sie gehen alsdann für diesen Fall an die Oberfläche des Wassers, wo sie sichtbar mit dem Maule nach Luft schnappen und dabei die Halsflossen und die Hülfsapparate der Respiration in Bewegung setzen.

Ist die Adynamie schon zu stark, so bemerkt man nur mitunter ein gewaltiges Aufreissen der Kiemendeckel und eine kurze Bewegung der Halsflossen, ohne dass die Thiere anderweitige Bewegungen ausführen können. Der Tod derselben tritt, wie schon gesagt, durch Stillstand des Herzens ein und bei der Leibesöffnung kurz nach dem Tode findet man dem entsprechend, dass das Herz seine Bewegungen eingestellt hat. Mit dieser Syncope des Herzens muss natürlich eine Stagnation des Blutes in den Kiemenbögen entstehen, die sich auch dadurch verräth, dass bei eingetretenem Tode die Kiemen dunkelroth und blutreich erscheinen. Mit der Syncope des Herzens und einer wahrscheinlichen Lähmung der Blutgefässe muss aber auch eine Anhäufung von dunklem, venösem Blute in den venösen Gefässen der Thiere Platz greifen, die auch bei der Section sich verräth, insofern man sowohl in dem Herzen, als in der Leber und den grossen Blutgefässen ein schwarzes Blut vorfindet, das freilich die Fähigkeit besitzt, an der Luft sich hellroth zu färben. Es mag uns vergönnt sein, diese Sätze durch eine Reihe von Beobachtungen im Detail zu belegen.

Bei der Leichenöffnung der vergifteten Fische, die bald nach eingetretenem Tode gemacht wurde, fand man an dem Herzen keinerlei Bewegung; die Herzwände schlaff und die Höhlen mit dunklem Blut erfüllt, das an der Luft eine hellrothe Farbe annahm. Die Kiemenblätter waren dunkelroth, ohne Ecchymosen; die Schwimmblase stark von Luft ausgedehnt; die Leber sehr blutreich mit strotzend gefüllter Gallenblase. Die Rückengefässe strotzten von Blut; die weitmaschigen Zellgewebsschichten des Hirns ergossen viel ölige Flüssigkeit.

Das Detail der einzelnen Beobachtungen aber, welche an den Fischen gemacht wurden, müssen wir übergehen.

Wird Delphinin in einer alcoholischen Auflösung, oder salpetersaures Delphinin in wässeriger Lösung, beides in winziger, aber doch tödtlicher Dose Amphibien und namentlich Frösche, beigebracht, so wird das Gift in kurzer Zeit in die

Blutbahnen aufgenommen und in dem Körper herumgeführt und es erfolgt der Tod, je nach der applicirten und resorbirten Menge des Giftes, in kürzerer oder längerer Zeit oder, um es bestimmter auszudrücken, in 3—30 Minuten nach der Application alcoholischer Lösungen; dagegen bis zu 50 Minuten nach der einer wässerigen Lösung von Delphininsalzen. Man kann sich bei vivisecirten Fröschen durch den Augenschein überzeugen, dass das Gift einen bedeutenden Einfluss auf das Herz äussert; denn bald nach Resorption des Giftes wird die Anzahl der Herzcontractionen zwar um etwas gesteigert, aber diese grössere Frequenz geht bald in ein Seltnerwerden des Herzschlages über. Während sich nun allmälig der Herzschlag vermindert, treten gewöhnlich ziemlich plötzlich unvollständige Häsitationen des Herzens ein, nach welchen gewöhnlich noch einige Herzschläge erfolgen. Sodann bemerkt man, wie das Herz plötzlich in seinen Bewegungen stillsteht, welcher Stillstand entweder mit dem Tode des Thieres zusammenfällt, oder auch nach einiger Zeit vorübergeht, um nach einigen Herzschlägen zu einem definitiven Stillstande zu gelangen. Während das Herz des Thieres nach der Einverleibung des Giftes in der mitgetheilten Weise in seiner Function gebrochen wird, wird die Respiration gleichmässig erschwert, um nach kurzer Zeit vollständig coupirt zu werden. Um Luft zu erhalten, reissen die Thiere das Maul weit auf und setzen die verschiedenen Hülfsapparate der Respiration in Bewegung. In dem Maasse, als das Gift die Function des Herzens und der Respirationsorgane stört, greift es auch das Nervensystem und die damit in Verbindung stehende Musculatur an. Während die Frösche vor der Application des Giftes sich wie gewöhnlich bewegen, hüpfen und springen, verfallen sie nach der Application desselben in eine gewaltige Adynamie, die von einem starken Ergriffensein motorischer und sensibler Nerven begleitet ist. Durch den Reiz, welchen das Gift an der Applicationsstelle hervorbringt, aufgeschreckt, benehmen sich die Thiere zwar anfangs noch unruhig, aber die locomotive Bewegungen werden bald eingestellt und die Thiere bleiben auf dem Bauche liegen mit lähmungsartig ausgestreckten Extremitäten, oder mit relaxirter Haltung der Arme und Beine. Ist die Vergiftung vorgerückt, so liegen die Thiere regungslos auf dem Bauche, in welcher Lage sie denn endlich, nach eingetretenem Zittern und Beben der Musculatur, verenden. Auch die Empfindungsnerven werden durch das Gift

so sehr abgestumpft, dass alle Empfindung nachgerade schwindet und einer Anästhesie Platz macht, bei welcher alle Reize ohne Reaction verbleiben. Dass die Thiere anfangs bei Bewusstsein und ihrer Sinne mächtig sind, geht aus den Versuchen hervor, die sie mitunter machen, um zu springen. Gegen das Ende der Vergiftung muss aber auch die Sinnenthätigkeit erlöschen, da man nichts beobachtet, was auf eine fernere Action derselben hinweisen könnte. Man sieht, dass das Delphinin und seine Salze auch bei den Amphibien, respective bei den Fröschen, in der Hauptsache dieselben Wirkungen äussert, die wir auch bei den Fischen gefunden haben.

Auch hier wollen wir die zahlreichen Beobachtungen nicht einzeln aufzählen.

Wird Delphinin und Delphininsalz in den Körper von Vögeln, namentlich Tauben und Hühnern, eingeführt, so tritt alsbald ein schweres Leiden des Körpers hervor, das bei zureichender Dosis des Giftes in bald kürzerer, bald längerer Zeit mit dem Tode endet. Am heftigsten erweist sich, unter übrigens gleichen Verhältnissen, das reine Delphinin in spirituöser Lösung; denn nach seiner Einverleibung tritt der Tod am raschesten ein und das Körperleiden am stürmischsten auf. Um es speciell anzugeben: der Tod von Tauben und Hühnern wird durch eine lethale Dose von reinem Delphinin in spirituöser Lösung in Zeit von 8—23 Minuten herbeigeführt. Ungleich schwächer erweisen sich die Delphininsalze in wässeriger Lösung. Das Bedeutendste von diesen ist offenbar das salpetersaure Delphinin, und was besonders merkwürdig ist, — am schwächsten wirkt das weinsteinsaure, welches unter übrigens gleichen Verhältnissen in 24 Mal längerer Zeit den Tod von Hahnen herbeiführt, als das salpetersaure Salz. Vergleicht man das reine Delphinin in spirituöser Lösung nach seiner Wirkung mit dem salpetersauren Salze, so findet man, dass letzteres etwa in doppelter Zeit den Tod herbeiführt, als es das reine Delphinin thut; das citronensaure und das weinsteinsaure Salz, die doch in chemischer Hinsicht so ähnlich sind, wie es die Weinsteinsäure und die Citronensäure für sich sind, unterscheiden sich in ihren Wirkungen dergestalt, dass unter gleichen Verhältnissen das citronensaure Salz in 12 Mal kürzerer Zeit den Tod von Hahnen herbeiführt, als es das weinsteinsaure thut.

Was die Affectionen betrifft, von welchen die Vögel, und namentlich die Tauben und Hühner, nach der Einverleibung

von Delphinin und Delphininsalzen befallen werden, so sind diese im Allgemeinen wohl übereinstimmend; denn mag das Leiden kurz oder lang dauern — alles, was man bei Asphyxie wahrzunehmen pflegt, das findet sich bei den vergifteten Vögeln wieder. Wenn man indessen die einzelnen krankhaften Erscheinungen genauer betrachtet, dann ist es geboten, die Fälle, bei welchen der Tod stürmisch eintritt, von denen zu separiren, bei welchen der Tod erst nach längern Vorbereitungen Platz zu greifen pflegt. Werden Vögel, z. B. Tauben, mit solchen Dosen von Delphinin versehen, dass der Tod in kurzer Zeit eintritt, so bemerkt man zunächst eine allmälig sich steigernde Adynamie des Körpers. Dieselbe beginnt mit einer Schwäche in den Extremitäten, so dass die Stellung der Thiere unsicher wird, dass sie zu taumeln anfangen, die Beine auseinander stellen, um für den Schwerpunkt des Körpers eine breitere Unterlage zu schaffen und mit den Flügeln und dem Schwanze sich zu stützen suchen. Nichts destoweniger sinken sie in dem Sprunggelenke zusammen, ja die Beine werden nach dem After hingezogen und die Thiere fallen mit dem Rumpfe, und namentlich mit der Brust, auf den Boden nieder, wobei gewöhnlich der Kopf noch in die Höhe gehalten wird. Allmälig ergreift aber auch eine Schwäche die Hals- und Kopfregion der Thiere, so dass sie jetzt auch jenen niedersinken lassen, dessen Schnabelspitze gewöhnlich auf den Boden zu stehen kommt. Wird die Adynamie noch gewaltiger, so fallen die Thiere auch ganz um zur Seite, oder kommen auf den Rücken zu liegen, während ihre Flügel weit ausgestreckt liegen. Mitunter kommt es vor, dass dieselben vor dem Niedersinken auf den Boden noch anderweitige Hülfsbewegungen mit den Flügeln ausführen, um sich in der Höhe zu halten. So kommt es speciell vor, dass die Thiere mit den Flügeln stark flattern, ehe sie umfallen, oder auch, dass sie eine Strecke weit mit einer gewissen Rapidität fortschiessen, ehe sie zum Liegen kommen, oder auch, dass sie abwechselnd zu liegen kommen, sich erheben, flattern, fortschiessen, bis sie nicht mehr diese Bewegungen zur Erhebung des Körpers ausführen können. Während die Adynamie in der angegebenen Weise sich durch mancherlei Erscheinungen offenbart, ist das Gift mit dem Blute in dem Körper verbreitet worden; es wird in Folge davon die Function des Herzens und der Respiration in hohem Maasse gestört, bis in deren Folge der Tod eintritt.

So bemerkt man bei denselben eine auffallende Steigerung der Respiration im Anfange der Vergiftung, allmälig wird diese schwieriger und geht in eine vollständige Athemnoth über. Die Thiere lassen alsdann pfeifende und andere Töne vernehmen, als wenn ihnen die Kehle zugedrückt werden sollte. Zu der Respirationsnoth gesellt sich Singultus. Mit weit aufgesperrtem Schnabel schnappen die Thiere nach Luft, während gewöhnlich ein dicker, zäher Schleim aus dem Schnabel ausfliesst. Während dieses Alles äusserlich beobachtet wird, treten bedeutende Veränderungen im Innern der Organe, besonders in den Lungen und in dem Herzen ein. Im Kehlkopfe sammelt sich zäher Schleim an; in den Lungen tritt eine Blutanhäufung auf, die selbst zu Ecchymosen und zur Ausbildung von hämorrhagischem Infarct führt. Das Herz macht immer weniger Contractionen, um plötzlich still zu stehen und unfähig zu werden, das dunkelschwarze Blut auszutreiben. Während der Respirations- und Circulationsapparat in dieser Weise schwer afficirt wird, fängt auch das Nervensystem an, schwer zu leiden. Das Bewusstsein und die Function der Sinnesorgane bleibt zwar sehr lange activ, aber auch sie verfallen, besonders gegen das Lebensende, in eine totale Inaction. Die Function der sensiblen Nerven erlischt nach der Vergiftung ganz allmälig in der Weise, dass zunächst das Gefühl in den Extremitäten, sodann am Rumpfe und endlich an der Kopf- und Halsregion schwindet. Die Function der motorischen Nerven wird in der Weise gestört, dass zunächst eine zunehmende Schwäche in den Muskeläusserungen Platz greift, die allmälig in Parese und totale Paralyse übergeht. Als örtliche Reaction gegen das eingebrachte Gift bemerkt man bei den Thieren Schütteln mit dem Kopfe, gleichsam als wollten sie das eingespritzte Gift wieder herauswerfen, oder auch etwas Würgen und Brechneigung, die aber zu keinem Ziele führen.

Wird Delphinin oder Delphininsalz Vögeln, z. B. Hühnern, in solcher Dose gegeben, dass der Tod erst nach lange dauernden Vorbereitungen erfolgt, so bildet sich die Adynamie des Körpers viel langsamer und allmäliger aus. In Folge des örtlichen Eingriffes des Giftes fangen die Thiere an mit dem Kopfe zu schütteln und laboriren an Brechneigung. Dabei bleiben sie ruhig stehen, spreizen das Gefieder, stehen zuweilen kerzengerade, so dass der Körper etwas Säulenartiges annimmt oder sie laufen mehr unruhig umher, schiessen und

rennen von ihrem Platze weg, um bald wieder zu einiger Ruhe zu gelangen. Bei Zunahme der Adynamie fangen sie allmälig an zu wanken und zu taumeln und lassen die Flügel hängen, setzen sich wieder auf den Boden, um sodann wieder fortzulaufen und sich in Bewegung zu setzen. Hat die Adynamie sich bis zu einem bestimmten Grade gesteigert, dann treten alle die Erscheinungen auf, welche man auch bei rapider Vergiftung beobachtet; jedoch bemerkt man in der Reihenfolge der Erscheinungen etwas Zögerndes und Hinhaltendes. Nicht anders verhält es sich mit den Störungen des Circulations- und Respirationsapparates; die Erscheinungen der Asphyxie, die bei rapider Vergiftung so überaus schnell nach einander auftreten, kamen in diesem Falle wiederum nur zögernd und hinhaltend hervor, um am Ende dasselbe Resultat, nämlich Tod durch Asphyxie, herbeizuführen. Die Function des Nervensystems erlischt ganz dem zögernden Gange der Vergiftung gemäss allmälig und die dadurch bedingte Anästhesie und Paralyse tritt gegen das Lebensende lange Zeit nach der Vergiftung auf. Was bei der zögernden Vergiftung besonders auffällt, das ist die Störung der Function der ersten Wege, welche bei jener nicht bemerkt wird. Diese Störung spricht sich aus durch häufige Kothentleerungen, die kurz nach der Application des Giftes beginnen und während der Ausbildung der Vergiftung fortdauernd so anhalten, dass von Zeit zu Zeit Koth und zwar Anfangs dickerer, consistenterer, später weniger consistenter ausgeleert wird.

Bei der Section der Tauben und Hahnen wurde Folgendes aufgefunden: Die Hirnhäute waren mit Blut überfüllt, das Gehirn selbst, die Medulla oblongata und spinalis von jeder Veränderung frei, so weit sich dies mit blossen Augen feststellen lässt. Am Herzen bemerkte man, selbst wenn die Leichenöffnung unmittelbar nach dem Tode gemacht wurde, keine Bewegungen; Herzwandungen schlaff, Herzhöhlen und besonders die Herzohren mit einem dicklichen, dunkeln, schmierigen Blute erfüllt, das sich, an die Luft gelegt, hochroth färbte. Der Kehlkopf mit zähem Schleime gefüllt, sowohl über, als unter der Stimmritze; Luftröhre normal; Lungen auf der Oberfläche scharlachroth gefärbt; in den Lungenvenen fanden sich Blutgerinnsel, vollständige Blutpfröpfe, die sich aus den Venen 1ster Ordnung in die 2ter und selbst 3ter Ordnung erstreckten und mit der Pincette aus den Stämmen herausgezogen werden

konnten. Ueberdies fanden sich bedeutende Blutextravasate, besonders auf der den Rippen zugekehrten Seite der Lungen; ausserdem eine grosse Menge von Lungenbläschen emphysematös aufgetrieben, beim Einschneiden knisternd, unter dem bekannten Geräusche der Luft sich entleerend. Der Kropf zeigte sich in allen Fällen von Luft aufgetrieben und enthielt Speisereste; Schlund und Speiseröhre erschien kaum geröthet. In den Häuten des Darms wurde nichts Auffallendes bemerkt. Die Venen des Unterleibs und besonders der Leber von dunkelm Blute erfüllt.

Wird Delphinin Säugethieren in einer Dosis einverleibt, welche genügend ist, um den Tod herbeizuführen, so sind die darauf folgenden Ereignisse nach der Applicationsstelle und nach dem Grade der Resorption und der Aufnahme ins Blut äusserst verschieden. Am wenigsten werden Hunde, die zum Brechen so sehr geneigt sind, afficirt, wenn ihnen das Alkaloid als trockne Substanz mit Fleisch verbunden eingegeben wird. In diesem Falle tritt nach einiger Zeit Erbrechen ein und es wird mit dem Contentum des Magens das Gift, wie es scheint, vollständig entleert, so dass die Thiere nach einiger Zeit ihre frühere Munterkeit an den Tag legen. Weniger günstig sind die Ereignisse, wenn das Delphinin bei Thieren durch den After oder durch die verletzte Haut in die Blutbahnen übergeführt wird. In diesem Falle wird der Tod in kürzerer oder längerer Zeit herbeigeführt und zwar am raschesten, wenn das Gift durch den After injicirt wurde; bei weitem weniger rasch aber, wenn dasselbe in das Unterhautzellgewebe eingeführt wird. Aeusserst ungünstig sind die Ereignisse, welche eintraten, wenn Delphinin in spirituöser Lösung durch eine geöffnete Vene direct in das Blut eingespritzt wird. In diesem Falle folgt der Tod unmittelbar der Injection, so dass kaum ein Intervall von einer Minute zwischen beiden bemerkt werden kann.

Mag der Tod in der einen oder andern Weise herbeigeführt werden, immer starben die Thiere den Tod der Asphyxie, der durch plötzliche Herzlähmung bedingt ist. Im Uebrigen sind die Erscheinungen, welche der Vergiftung folgen, verschieden, nach Maassgabe der Applicationsstelle, der Resorptionsverhältnisse und anderer Bedingungen, wesshalb es geboten erscheint, an dieser Stelle die einzelnen Fälle von einander zu sondern.

Wird Delphinin in spirituöser Lösung und in lethaler Dosis durch eine geöffnete Vene direct in das Blut eingespritzt, so tritt alsbald, wie man sich durch Auscultation überzeugen kann, ein Stillstand des Herzens ein, demzufolge die Lungen und das Nervensystem in hohem Grade in ihrer Function beeinträchtigt werden, so dass die Thiere bei coupirter Respiration mit weit aufgerissenem Maule nach Luft schnappen und von einem äusserst heftigen Tetanus befallen werden, der in kürzester Zeit den Tod herbeiführt.

Schon anders sind die Erscheinungen, wenn das Delphinin in den After eingespritzt wird. Auch hierbei sterben die Thiere durch Asphyxie und durch Herzlähmung, aber die Erscheinungen in den Actionen der Musculatur sind hierbei wiederum bei den verschiedenen Thieren verschieden.

Wird Hunden Delphinin in spirituöser Lösung in den After eingespritzt, so verfallen sie in dem Maasse, als das Gift in das Blut dringt, in ein schweres Leiden. Der Reiz, welcher im untern Abschnitte des Darms durch das Delphinin gesetzt ist, veranlasst die Thiere zur alsbaldigen Kothentleerung und die Zahl dieser nimmt in dem Maasse zu, als durch unser Alkaloid der ganze Darmcanal afficirt wird. Während jenes mit dem Blute in dem Körper herumkreist, entsteht ein starkes Speicheln, eine Delphininsalivation. Die Stellung der Thiere wird unsicher und wankend. Es tritt eine bedeutende Adynamie ein, so dass jene sich an feste Gegenstände, daran Stütze suchend, anlehnen, aber trotz alledem nachgerade zu Boden sinken, auf dem sie, zur Seite gewandt, liegen bleiben. Die Empfindlichkeit der Hautdecken schwindet in demselben Maasse, als der Einfluss der motorischen Nerven auf die Musculatur erlischt, bis endlich eine totale Anästhesie jener eingetreten ist, die sich so bedeutend zeigt, dass man die Haut mit scharfen Instrumenten zerschneiden und zerren kann, ohne dass irgend eine Reaction zum Vorschein kommt. Da nun auch das Herz durch das Delphinin in seiner Function bis zu vollkommener Lähmung gestört wird, so ist es natürlich, dass der Kreislauf des Blutes ins Stocken geräth und die Respiration in hohem Grade verändert wird. Letztere zeigt sich anfangs gesteigert und keuchend und ist von Heulen und Schreien begleitet; dabei häuft sich glasiger, zäher Schleim in der Stimmritze und dem Kehlkopfe an, der der Respiration noch ein besonderes Hinderniss entgegensetzt. Späterhin nimmt

die Frequenz der Respirationen ab, bis sie endlich nur äusserst selten oder gar nicht mehr erfolgt. Dabei reissen die Thiere den Rachen weit auf, um Luft zu empfangen. Die Function des Gehirns und der Sinneswerkzeuge scheint bei dieser Art von Vergiftung anfangs wenig zu leiden; aber in dem Maasse, als Respiration und Circulation gestört wird, werden auch sie inactiv und aufgehoben.

Wird Katzen Delphinin in spirituöser Lösung durch den After eingespritzt, so treten auch hier ähnliche, jedoch keineswegs gleiche Ereignisse auf. Auch sie entleeren Fäces in Folge des im untern Darmabschnitt gesetzten Reizes; auch sie saliviren, aber während die Hunde in Folge der Adynamie unbeweglich auf ihrer Stelle bleiben und zuletzt niedersinken, werden diese Thiere von innen heraus in heftige Bewegungen versetzt, so dass sie häufig sich überschlagen, in die Höhe geworfen werden und in proteusartigen Metamorphosen ihrer Stellung und ihres Habitus begriffen sind, bis sie endlich zusammensinken und auf der Seite gelagert des Todes harren. Während dieses im Bereiche der Musculatur bemerkt wird, tritt eine äusserst bedeutsame Störung der Herzfunction und der Lungen auf, die von lautem und wüthendem Schreien, von weitem Aufreissen des Maules, von mühsamem Athemholen begleitet ist, bis endlich die Respiration coupirt erscheint. In dem Bereiche des Nervensystems tritt eine auffallende Anästhesie der sensibeln Nerven auf, gleich der, die bei Hunden beobachtet wird. Aber was bei diesen nicht vorkommt, das sind die Wuthanfälle, von welchen die Katzen bei dieser Art von Vergiftung zum Oeftern befallen werden.

Aehnlich wie die Katzen werden Kaninchen afficirt, wenn ihnen Delphinin in den After eingespritzt wird. Während Respiration und Herzschlag in ihrer Function in hohem Grade gestört werden und dem entsprechend die Thiere keuchend athmen, mit weit aufgerissenem Maule nach Luft schnappen und seltsame Töne vernehmen lassen — während auch sie endlich unter coupirter Respiration zu Grunde gehen, zeigen sie ein Rückwärtsgehen, ein Ueberschlagen, einen Zustand von Parese und Paralyse, besonders des hintern Körpertheils, der zuweilen endlich in einen vollständigen Opisthotonus übergeht.

Wird Thieren, z. B. Katzen, Delphinin in todtbringender Dosis in das Unterhautzellgewebe am Rücken applicirt, so greift das Gift an dieser Stelle zunächst in die sensibeln Nerven ein

und es entsteht eine Reihe von Erscheinungen, die denen ähnlich sind, welche nach Application eines starken Reizmittels, z. B. einer glühenden Kohle, auf dem Rücken wahrgenommen werden. Die Thiere äussern grosse Unruhe, sträuben die Haare, krümmen die Wirbelsäule zu einem hohlen Buckel, wälzen sich auf dem Rücken, stehen auf und legen sich nieder — und was dergleichen mehr ist. — In dem Maasse, als aber das Gift in das Blut eindringt, wird auch bei dieser Art von Vergiftung Herz und Lunge in hohem Grade afficirt. Die Thiere schreien und lassen seltsame Töne laut werden, strecken die Zunge öfters hervor, reissen häufig das Maul weit auf, athmen erst frequent, dann immer seltner und seltner, bis endlich der Athem aufhört. Die Sensibilität der Hautdecken wird allmälig ausgelöscht bis zu völliger Anästhesie und in Folge des Eingriffes des Giftes in die motorischen Nerven entstehen allerhand Verwandlungen in dem Habitus und in der Stellung der Thiere, z. B. Wanken des Körpers, Nachschleifen der Beine, Auflegen des Kopfes, seltsame Verstellung der Gelenke und der Beine, Aufspringen und Ueberstürzen und Anderes mehr.

Wird Säugethieren, z. B. Hunden, Delphinin als trockne Substanz mit dem Futter, z. B. in Fleisch eingehüllt, in den Magen gebracht, so tritt ein Leiden des Magens und der Schleimhäute hervor, das um so weniger zum Tode führt, je rascher das Gift durch Erbrechen ausgeleert wird. Da das Delphinin in die Schleimhäute heftig eingreift und besonders die sensiblen Nerven afficirt, so dass ein gewaltiges Prickeln, Kriebeln und Wuseln eintritt, gleichsam als würden electrische Funken hier entlockt, so ist es natürlich, dass die Thiere häufig lecken, mit den Pfoten am Maule und an den Lippen wischen und die Nase an dem Boden reiben. Da die Speicheldrüsen durch das Leiden der Schleimhaut in eigene Mitleidenschaft durch Reflex versetzt werden, so darf man sich nicht wundern, wenn reichlicher Speichelerguss und selbst Salivation entsteht. Offenbar wird aber auch die Schleimhaut des Magens zu reichlicher Secretion durch das Gift gebracht, denn in dem Erbrochenen findet man nicht immer die genossenen Speisen, sondern auch eine fadenziehende Flüssigkeit in reichlicher Menge. Ob das Erbrechen, welches durch das einverleibte Delphinin hervorgebracht wird, bloss durch den Contact mit den Wandungen des Magens oder aber durch Resorption des Giftes bedingt wird, lässt sich natürlich erst durch weitere

Versuche aufklären. Es scheint aber auch das Gift auf den Darmkanal einen weitern Einfluss auszuüben, dass Borborygmi und Kothentleerungen darauf erfolgen. Wie wenig jedoch das Delphinin die ersten Wege afficirt, geht besonders noch daraus hervor, dass die Thiere das Erbrochene nach einiger Zeit wieder verschlucken, was selbst mehrmals der Fall sein kann, wenn sie mehrmals hintereinander erbrochen haben. Ob von dem einverleibten Alkaloid etwas gelöst in das Blut geführt wird, geht aus dem Befinden jener in keiner Weise hervor; denn die eigenthümliche Stellung derselben nach dem Genusse von Delphinin hängt wohl mit der Uebelkeit und der Brechneigung und dem Erregungszustande der ersten Wege zusammen; ebenso das mürrische falsche Wesen, welches die Thiere zeigen und welches sie so lange beibehalten, bis die Folgen des Erbrechens vollständig beseitigt sind.

Wir wollen eine Reihe einzelner Beobachtungen mittheilen, um die im Vorhergehenden ausgesprochenen Sätze casuistisch zu belegen.

Experiment 1. Einer weiblichen Katze von mittlerer Grösse wurde eine Lösung von 1 Decigramm (= 1,6 Gran) Delphinin in Alkohol zum geringsten Theile durch den Mund, zum grössten durch den After einverleibt. Das Thier sträubte sich sehr bedeutend, besonders bei der ersten Application, machte viele Bewegungen mit der Zunge, speichelte sehr stark und deponirte nach 2 Minuten sehr stinkende, dunkelgefärbte Faeces. Bald darnach wurden die hintern Extremitäten in eigenthümlicher Weise afficirt, so dass sie wie gelähmte Glieder aussahen; sodann überwarf sich dasselbe häufig, brüllte wahrhaft fürchterlich, fiel auf die linke Körperseite, überschlug sich von Neuem unter heftigem Aufschreien. Nach 4 Min. wurde die Katze durch innere Incitamente in die Höhe geschleudert, bekam Wuthanfälle, wobei die Respiration plötzlich schwierig wurde, wobei sie mit den Vorderpfoten sich am Kopfe fasste und an dem Maule, gleichsam als wollte sie letzteres weit aufreissen, am Halse und am Nacken schabte und streichelte, wie um ein Hinderniss im Kehlkopfe zu entfernen. Nachgerade erlosch die Empfindung in den Hautdecken, so dass diese allmälig von einer vollkommenen Anästhesie ergriffen wurden. Die Action der Sinneswerkzeuge zeigte sich gestört der Art, dass ein brennendes Licht dicht vor die Augen gehalten werden konnte, ohne dass die geringste Reaction erfolgte. Nach 7½ Min. wurde die Respiration schwieriger und keuchender; sie erfolgte bei weitaufgesperrtem Rachen und unter deutlichem Schnappen nach Luft. Nach 8 Min. erfolgte der Tod bei weiter Oeffnung des Mauls und grellem starrem Blicke der Augen.

Experiment 2. Einer grossen Katze wurde eine spirituöse Lösung von $\frac{3}{4}$ Decigramm Delphinin durch eine Wunde auf dem obern Theile des Rückens in das Unterhautzellgewebe gebracht. Schon nach $3\frac{1}{2}$ Minuten wurde sie äusserst unruhig, während dessen sie im Zimmer umherlief. Nach 13 M. fing sie an zu wanken, legte sich alsbald auf Knie und Ellenbogen, erhob sich und legte sich abwechselnd nieder, sträubte die Haare, zog die Lippen ein und streckte sie hervor, reckte die Glieder in die Höhe, machte einen hochgewölbten Buckel und streckte sich nieder. Als sich dieselbe nach 9 Minuten erhob, war ein stärkeres Wanken bemerklich. Mit eingeschlagenen Pfoten legte sie sich dann auf die rechte Seite, erhob sich nach 21 Min. aufs Neue, taumelte stärker als zuvor, bog den Kopf seitwärts zur Erde und gebertete sich auffallend. Als sie nach 23 Minuten sich in Bewegung setzte, vermochte sie die Beine nicht mehr regelrecht zu stellen, zeigte einen schleppenden Gang, hielt das Maul aufgesperrt und wälzte sich nach 27 Min. auf dem Rücken. Die Respiration wurde schwieriger. Nach 28 Min. sperrte die Katze das Maul weit auf, mit lang vorgestreckter Zunge, sprang als wenn sie gepeitscht würde, zum Oeftern in die Höhe, schrie dabei widerlich und lief mit sonderbar gestellten Beinen; bald nach 30 Min. erfolgten erneute Geräusche, Schreien, wobei der Kopf weit nach vorn gereckt wurde. Die Katze lag jetzt auf der Seite, die Vorderbeine kreuzweise übereinandergeschlagen; sprang plötzlich auf nach $30\frac{1}{2}$ Min., überschlug und überstürzte sich mehrmals und fiel endlich seitwärts zu Boden. Es erfolgte nach $31\frac{1}{2}$ Min. mehrmals ein widriges heftiges Schreien; während dem das Thier fortzukommen versuchte, doch vergebens, weil der Rumpf bald vorn überstürzte, überpurzelte und ähnliche Lagerungen und Stellungen beobachten liess. Doch endlich blieb sie liegen; erhob sich noch einmal auf die Vorderbeine, fing an zu saliviren, wurde noch einmal in die Höhe geschleudert und nach 33 Min. zur Seite geworfen. Nach $33\frac{1}{2}$ Min. erfolgte neues Aufschreien und Gebrüll. Die Katze erhob sich auffallend rasch, machte seltsame Sprünge mit dem Vorderkörper und vergebliche Anstrengungen zum Laufen. Die Respiration wurde sichtlich schwieriger, nach 35 M. sperrte sie das Maul weit auf, schnappte nach Luft und schrie wiederholt, wobei das Bewusstsein nicht sichtlich gestört war; wurde dann nach 36 Min. von Neuem in die Höhe geschleudert, fast gerade aufwärts, wie immer und stürzte, ohne Bewegungen zur Stellung zu Boden nieder. Alsbald wurde die Athmung noch schwieriger, die widrigen Töne jedoch seltener und schwächer, der Art, dass in der spätern Zeit nur noch ein Röcheln und Summen vernommen wurde. Nach 50 Min. liess das Thier nur 11 ungleiche und unregelmässige Respirationen zählen. Nach 60 Min. sank diese Zahl auf 7, äusserst schwierige. Der Kopf wurde unterdess etwas nach dem Nacken gerückt. Nach 1 Stunde 2 Min. lagen ihre Vorderbeine vorgestreckt, die Hinterpfoten dagegen bewegungslos und Kälte wurde bis zum Leibe

herauf wahrgenommen. Nach 1 Stunde und 8 Minuten zählte man in 1 Minute nur 2 Respirationen, wobei der Mund halb geöffnet lag. Aus ihm floss ein dünner Schleim. Nach 1 Stunde 33 Min. streckte die Katze die bisher regungslos daliegenden Hinterbeine; letztere sind ohne alles Gefühl. Nur die Hautdecken des Vorderkörpers scheinen nicht aller Empfindung zu ermangeln; nach 2 St. 20 Min. fand sich derselbe Zustand; die röchelnden und stöhnenden Töne beim Ausathmen jedoch seltener und schwächer. Nach 3 St. 34 Min. lag die Katze regungslos da; ihr Leib kalt und zusammengefallen, wurde in der Mitte, in der Gegend des Magens, etwas aufgetrieben. Von allen oberflächlichen Muskeln wurden noch die der Augenlider und der Oberlippen zuweilen in Bewegung gesetzt. Die Sensibilität der Hautdecken war vollständig erloschen. Nach 4 St. 30 Min. athmete sie scheinbar etwas leichter und man bemerkte leichte Zuckungen in den Vorderfüssen und den Gesichtsmuskeln. Allgemach nahm die Respiration ab und bei halb geöffneten Augenlider erfolgte der Tod nach 6 St. 20 Min.

Experiment 3. Einem grossen Kaninchen wurde eine alcoholische Lösung von 2 Decigrammen Delphinin durch den After eingespritzt. Bald darnach liess das Thier etwa die Hälfte der Lösung wieder abgehen und legte sich ruhig hinter dem Ofen des Zimmers nieder. Nach 2½ Min. bemerkte man leise Bewegungen der vorderen Extremitäten und schwaches Keuchen. Nach 3 Min. sperrte jenes das Maul weit auf und leckte oft mit der Zunge; etwa nach 4 Min. liessen sich häufige Bewegungen des Unterkiefers und Anstrengungen, wie zum Erbrechen bemerken. Die Athmung wurde zunehmend keuchender; die Töne wurden ächzend und der Art, wie wenn die Kehle zugeschnürt würde. Nicht lange nachher begann das Thier rückwärts zu gehen, besonders in der Weise, dass die Hinterbeine seitwärts gestreckt ruhig liegen blieben und der Rumpf durch die Anstemmung der Vorderbeine nach rückwärts getrieben wurde. Nach 5 Min. schnappte das Kaninchen öfters nach Luft bei weit aufgesperrtem Maule und unter eigenthümlichen Kehlkopftönen; später schob das Thier den Rumpf mit den Vorderpfoten rückwärts, wie vorhin angemerkt und fiel nach 6½ Min. auf die rechte Seite. An den Extremitäten bemerkte man leichte Zuckungen. Die Respiration war vollkommen coupirt nach 8 Min. — Das Thier lag kurze Zeit im Scheintode, athmete noch einmal tief und langsam ein und starb. —

Experiment 4. Einem starken Kaninchen wurde eine spirituöse Lösung von 1 Decigramm Delphinin durch den After eingespritzt, welches gänzlich zurückbehalten wurde. Nach ½ Min. lag es ruhig auf der Erde und bewegte sich selbst auf Anstossen nicht; erhob nach 1½ Min. den Kopf, leckte und schnalzte mit der Zunge, machte starke Schluckbewegungen, krabbelte und kratzte mit den Vorderfüssen und zeigte Anstrengungen zum Erbrechen; quackte kurz darnach mehrmals,

schob mit den rückwärtsschreitenden Vorderfüssen den ruhig daliegenden Hinterrumpf und die Hinterpfoten zurück und verlor schon jetzt seine Empfindung. Das Kaninchen begann nach 2 Min. zu zappeln, überschlug sich mehrmals, stiess krächzende Töne aus, machte auffallende Würgbewegungen, überschlug sich von Neuem, erhob sich mit dem Vorderkörper, stiess schauerliche, quackende, summende und pfeifende Töne aus und schnappte mit hoch erhobenem Kopfe fast fortwährend und mit weitgeöffnetem Maule nach Luft. Die Ohren erschienen jetzt stark geröthet. In der folgenden Zeit dauerte das Maulaufreissen und Luftschnappen fort, das Thier fiel zur Seite, zuckte einigemale in kurzen Intervallen, und streckte die Hinter- und Vorderbeine und den Kopf in der Weise, wie man es beim Opisthotonus zu gewahren pflegt. In diesem Anfalle ging das Thier nach Ablauf von 6½ Minuten zu Grunde.

Experiment 5. Einem starken Hunde wurde in der gewöhnlichen Weise die Vena jugularis externa blossgelegt, das peripherische Ende derselben unterbunden und unter den Vorsichtsmassregeln durch das geöffnete centrale Ende mit einer Spritze eine spirituöse Lösung von 1 Decigramm Delphinin ins Blut injicirt. Bei dieser Operation wurde auch nicht die geringste Menge von Blut verloren und alle Sorgfalt war angewandt, um den Eintritt von Luft in die Vene zu verhindern. Sofort nach der Infusion erfolgten sehr stürmische Intexicationserscheinungen. Die Respiration wurde plötzlich coupirt, das Herz setzte, wie Auscultation und Palpation ergab, alsbald seine Bewegung aus und die ganze Musculatur des Individuums wurde von gewaltigem Tetanus ergriffen, der sofort in Opisthotonus überging. Es wurden mehrere Versuche gemacht, das Thier wieder zur Athmung zu bringen; jedoch vergebens — es war und blieb todt. Der Tod erfolgte wohl kaum eine Minute später, als die Injection des Alkaloids.

Experiment 6. Einem starken Hunde wurden 5 Decigramm feingepulvertes Delphinin, in Fleisch gehüllt, dargereicht, was er gierig verschluckte. Nach 2½ Min. fing derselbe an häufig zu lecken, setzte diese Action fort nach 3½ Min., schnalzte mit der Zunge und verzog das Gesicht, griff nach 4½ Min. mit der linken Vorderpfote zum Oeftern nach dem Maule, strich und kratzte an der Oberlippe und dem linken Zungenrande; fieng dann an mit den hintern Extremitäten zu zittern, setzte sich nach 5 Min. auf den Hintern, liess die Ohren hängen, leckte häufig mit der Zunge und entleerte im Stehen ziemlich viele und feste Faeces. Als ihm Wasser vorgehalten wurde, zeigte er Abneigung davon zu trinken, wedelte aber angerufen mit dem Schwanze. Nach 10 Min. unruhiger geworden, blickte er mürrisch und falsch umher, zeigte die Zähne, knaffte um sich und entleerte zum zweiten Male etwas weichere Faeces, zitterte dabei und leckte abwechselnd mit der Zunge, stellte sich auch, um bald sich niederzusetzen, begann dann nach 12½ Min. zu erbrechen, wobei das genossene Fleisch mit einer fadenziehenden

Flüssigkeit ausgeworfen wurde und ein starkes Kollern im Darmkanal vernehmbar war. Dabei zitterte und bebte der Hund heftig. Nach dem Erbrechen setzte er sich, leckte häufig mit der Zunge und rührte vorgeworfenes Brod nicht an; nach 20 Min. ergoss er eine nicht geringe Menge Urins, ging darauf hin und her. Nach 27 Min. waren einige Blähungen zu bemerken. Die Rückenmuskeln fingen an zu schwirren und der Unterkiefer zu beben. Nach 28½ Min. erfolgte ein zweites Erbrechen der letzten Speisenreste nebst einer grossen Menge dünner fadenziehender, gelblicher Flüssigkeit. Auch schien sich die conjunctiva bulbi etwas zu röthen. Kam man dem Hunde nah, so knurrte er, brummte, packte um sich und zeigte die Zähne. Bald darauf erholte sich das Thier einigermassen und leckte nur dann und wann mit der Zunge; ging sodann an das Erbrochene, um es zu beriechen und zwar zu wiederholten Malen. Am meisten schien der Hund im Maule afficirt zu sein, denn fortdauernd leckte er mit der Zunge, strich sie ab am Saum der Zähne, kratzte sie und die Lippen mit der Vorderpfote und setzte selbst die Schnauze mit dem Nasenrücken auf den mit Sand bestreuten Fussboden, um sie hier oft und stark hin- und herzureiben. Nach 43 Minuten ging der Hund mit gesenktem Kopfe umher, achtgebend selbst auf das kleinste Geräusch, während aus Maul und Nasenlöchern eine fadenziehende, glasartige Flüssigkeit ausfloss. Als ihm nach 55 Min. Brod vorgeworfen wurde, frass er dasselbe ohne Widerwillen und bald darauf selbst das Erbrochene, was er, jedoch mit Ausscheidung des Vergifteten, gierig verzehrte. Nach dem Genusse dieser Speisen fing der Hund sogleich die Juck- und Kratzbewegungen an der Lippe und der Schnauze wieder an, leckte häufig mit der Zunge und schüttelte oftmals mit dem Kopfe gleichsam etwas abzuwerfen. Nach 1 Stunde 12 Min. bemerkte man eine Art Rumination und Regurgitation; der Speichel floss jetzt in grösserer Menge, während die Extremitäten von stärkerem Zittern ergriffen wurden. Nach 1 St. 20 M. erfolgte ein zweites Erbrechen, wobei das Genossene mit einer grossen Menge dünner Flüssigkeit entleert wurde. Nach Ablauf von 1 St. 35 M. rieb der Hund seine Schnauze stärker auf dem Fussboden, das starke Speicheln dauerte fort, desgleichen das Lecken mit der Zunge und das Kratzen mit den Pfoten am Maul und Zunge. Nach 2 St. erschien die conjunctiva bulbi stark geröthet und etwas gewulstet. In der folgenden Zeit nahm der Hund eigenthümliche, bisher nicht beobachtete Stellungen ein. Beim Stehen nämlich hielt er das linke Hinterbein in die Höhe und etwas abducirt. Beim Versuche zum Sitzen stemmte er das Bein nicht auf den Fussboden, sondern hielt es in gehobener, abducirter Stellung und vermochte desshalb nicht mit dieser Seite jenen zu erreichen, weshalb er dann auch von jenem Versuche abstand. Solche Versuche wurden mehrere gemacht. In späterer Zeit verloren sich alle auffallenden Erscheinungen nachgerade und am andern Tage hatte das Thier seine frühere Munterkeit und Fresslust wieder erlangt.

Experiment 7. Da bei dem in vorhergehendem Experiment erwähnten Hunde nach 2 Tagen durchaus nichts Abnormes zu bemerken war, so wurde er jetzt in anderer Weise der Vergiftung unterworfen. Es wurde nämlich eine spirituöse Lösung von 5 Decigramm Delphinin durch den After des Hundes eingespritzt. Nach ruhigem Verhalten von 1 Minuten stellte sich derselbe so, als wollte er Faeces entleeren, drückte und presste dabei und krümmte mehr und mehr den Rücken dadurch, dass er die Vorder- und Hinterbeine mehr zusammenstellte. Bald nachher erfolgte eine Ausleerung schaumiger Excremente neben einer kleinen Menge jener beigebrachten Lösung Delphinin. Nach 6 Min. trat ein stärkeres und stets wachsendes Zittern der hintern Extremitäten und der Rückenmuskeln ein, wobei der Hund ganz ruhig stehen blieb. Nach 10 Min. wankte er hin und her, fing an stärker zu saliviren, athmete häufiger und keuchend und laut, zitterte am ganzen Körper und vermochte nicht oder kaum sich aufrecht zu erhalten. Bald darauf erfolgte eine lang andauernde Kothentleerung. Das Thier wankte und stolperte, hielt die Hinterbeine kreuzweise übereinander geschlagen und hielt sich nur dadurch aufrecht, dass es den Rumpf an eine Wand lehnte. Nach 12 Min. konnte man die Haut am Rücken auf weite Strecken einschneiden, ohne dass das Thier dagegen reagirte; die Respiration wurde keuchender und frequenter; nach 15 Min. zählte man 68 respirationes anhelantes. Aus dem Maule des Hunds ergoss sich in immer grösserer Menge dünner, fadenziehender Speichel und aus dem After drangen fortwährend breiige Faeces. Der Puls war leicht zu comprimiren. Nach 17 Min. war die Respiration bedeutend selten geworden; ihre Zahl war 36 in der Min. Das Thier begann jetzt fürchterlich zu heulen, riss den Rachen weit auf und machte tiefe, schwerfällige Athemzüge. Es schien ein Glottiskrampf oder eine Obstruction in den Stimmbändern die Ursache jener beschwerlichen Athmung zu sein. Dann wurde auch das Stehen beschwerlicher, das Thier wankte ungemein stark und fiel nach 22 Min. auf die Seite. Der Rachen wurde von jetzt weit aufgesperrt, zeigte sich mit zähem, glasigem Schleim erfüllt, der Kopf in die Höhe gerichtet und am Halse bemerkte man eigenthümliche Bewegungen, die durch den Kehlkopf veranlasst wurden. Die Athmung war jetzt so sehr gesunken, dass 4—5 Athemzüge in der Minute erfolgten. Nach 26 Min. erfolgte reichliche Entleerung von Urin, nach 28 M. schnappte der Hund zum letzten Male nach Luft und um diese Zeit zeigte ein in den After geführtes Thermometer eine Temperatur von 31,1° R. —

Bei der Section der Thiere wurde Folgendes bemerkt:

Die Muskulatur der Thiere befand sich in der sog. Todesstarre, wenn die Leichen erst nach längerer Zeit untersucht wurden; das Herz der Säugethiere war mit dunkelm Blute erfüllt und zwar schwarzem und geronnenem, wenn die Section erst nach einiger Zeit unternommen wurde; ebenso die Venae coronariae des Herzens mit vielem

dunklem Blute erfüllt. Wurde das Blut aus den Venen herausgenommen und an die Luft gelegt, so verwandelte sich seine dunkle Farbe in kürzerer oder längerer Zeit in eine scharlachrothe. Die Wandungen des Herzens waren schlaff, mit Ausnahme des einen Hundes, welchem das Delphinin durch die geöffnete Vene beigebracht wurde. In diesem letztern Falle waren die Herzwandungen contrahirt, derb und fest. Die grossen Venenstämme der Lungen durchweg mit vielem dunkeln Blute erfüllt, das Lungenparenchym dagegen anämisch und an den Rändern bei einigen Thieren emphysematös. In den Bronchien der Luftröhre, in dem Kehlkopfe und um die rima glottidis fand sich glasiger Schleim, dessen Menge jedoch bei den einen Thieren auffallender war, als bei den andern; am stärksten bei dem Hunde, welcher das Delphinin durch den After einverleibt erhielt. Die Leber dunkel gefärbt, wurde sie eingeschnitten, so floss aus den grossen venösen Blutgefässen eine grosse Menge dunkeln Blutes. Die Gallenblase bei allen gefüllt. Die Milz erschien in der Mehrzahl der Fälle contrahirt und ihre Oberfläche höckerig durch Hervortreten der Corpuscula Malpighi. Im Schlunde fand sich gewöhnlich etwas zäher Schleim. Die Häute der Speisenröhre und des Magens nicht verändert, nur bei dem einen Hunde bemerkte man leichte Röthung der Schleimhaut in der Gegend der Cardia. Die venösen Gefässe des Darms mit Blut reichlich erfüllt; an den Darmwandungen nichts Abnormes bemerklich und nur bei den Thieren, welche das Gift durch den After erhielten, die Schleimhaut des Rectum bis zum S romanum hinauf geröthet, ecchymotisch oder varikös entzündet. Am Gehirn waren die Häute reichlich mit Blut gefüllt; in einigen Venen der Hirnhäute bemerkte man Luftbläschen (Hund 2); die Substanz des Gehirns und Rückenmarks bot nichts Abnormes dar, soweit man dies mit blossen Augen feststellen konnte.

XXV.

Neue Methode der Bestimmung des Rauminhaltes der Blutkörperchen.

Von

Prof. K. VIERORDT.

Die unlängst von mir vorgeschlagene Methode der quantitativen chemischen Analyse der Blutkörperchen und der Blutflüssigkeit setzt als Bedingung voraus, dass der Raumbetrag der Blutkörperchen und der Blutflüssigkeit des zu analysirenden Blutes bekannt sei. Den Rauminhalt der Blutkörperchen schlug ich vor zu bestimmen, wie den Lesern des Archivs bekannt ist, einerseits aus dem Ergebniss der unmittelbaren Zählung der Blutkörperchen, andererseits mittelst der Zugrundelegung einer Mittelzahl für den Rauminhalt eines Blutkörperchens. Wenn der eine Factor dieser Rechnung, die Zählung der Blutkörperchen, auf genauen Unterlagen beruht, so fühlte ich doch sehr wohl, dass der Raumbetrag der menschlichen Blutkörperchen namentlich aus dem Grunde nur annähernd zu bestimmen sei, weil man die napfförmigen Vertiefungen derselben nicht ausmessen kann.

Zur möglichsten Verbesserung meiner Methode hatte ich mir vorgenommen, der Blutkörperchenmikrometrie die angestrengteste Aufmerksamkeit zu widmen, um zu brauchbaren Näherungswerthen zu gelangen; namentlich trug ich mich mit dem wohl unausführbaren Gedanken, auf irgend eine Weise aus höchst dünnen Schichten von in festgewordenem Eiweiss getrockneten Blutkörperchen Querschnitte anzufertigen, um dabei-

Durchschnitte von Blutkörperchen und somit auch messbare Anschauungen ihrer napfförmigen Vertiefungen gewinnen zu können. Wenn aber auch diese Versuche wirklich zu einem brauchbaren Ergebniss führen würden, so wäre man doch nur im Besitz eines constanten Coëfficienten und es würde sich immer noch fragen, ob das, was wahr ist für den Rauminhalt einiger, oder selbst vieler Blutkörperchen auf alle Gebilde dieser Art, namentlich auf das Blut verschiedener Gefässprovinzen und verschiedener Menschen ausgedehnt werden dürfte.

Wenn die von mir vorgeschlagene Methode der Blutanalyse Jedem, der die bedeutenden Fehler der bisherigen Methoden erwägt, dadurch sich empfehlen musste, dass jeder einzelnen Analyse eine Zählung der Blutkörperchen zu Grunde gelegt werden kann; wenn sie ferner den Vorzug hat, dass sie nur einen constanten Coëfficienten bei Berechnung der Analysenresultate einzuführen braucht, so ist aber doch diese Verwendung auch nur einer Constanten bei so veränderlichen und innerhalb gewisser Breiten schwankenden Gebilden, wie die Blutkörperchen, eine Unvollkommenheit, deren Beseitigung dringend gefordert werden muss.

Wer näher geübt in dem mathematischen Theil der Naturwissenschaft den Gedankengang meiner Methode verfolgt hat, konnte sogleich ahnen, dass ein Weg offen stehen müsse, um den gesammten Raumbetrag der Blutkörperchen jedes der Analyse unterworfenen Blutes aus den Analysenresultaten selbst berechnen zu können. Ich glaube nun in Folgendem auch dieser letzten Forderung meiner Methode Genüge zu leisten und bedaure nur, diesen wesentlichen Punkt jetzt erst als Nachtrag erledigt zu haben. Ist die Methode praktisch ausführbar, woran ich nicht zweifle, so versteht es sich von selbst, dass man sie überhaupt ausdehnen kann auf die Volumetrie von in andern Säften enthaltenen mikroskopischen Formbestandtheilen. — Zunächst muss ich auf meinen Aufsatz im 1sten Heft d. J. zurückkommen. Wir hatten für die Berechnung der Blutanalysen die Gleichungen:

I. $vq = cx + py$,

II. $v'q' = c'x + p'y$.

Die Grössen v, v', q, q', c, c', p und p' sind dort als Bekannte angenommen. Strenge genommen sind aber nur als Bekannte anzusehen v, v' und q, q', d. h. die leicht zu messenden Volumina v und v' beider Blutproben und der eben-

falls leicht zu bestimmende Gehalt q und q′ einer Volumeinheit beider Blutproben an jedem einzelnen chemischen Bestandtheil. Dagegen ist c (respect. c′) nämlich der Raumbetrag der Blutkörperchen in dem Blutvolum v (resp. v′) das Product zweier Grössen, nämlich der Zahl der Blutkörperchen und des Volums eines Blutkörperchens. Letztere Grösse ist mit einem gewissen Fehler behaftet, also sind auch die Werthe c und c′ nicht vollkommen genau bestimmbar. Da das Blutflüssigkeitsvolum = Gesammtblutvolum weniger Blutkörperchenvolum, also in unserer Formel $p = v - c$, so ist auch p (resp. p′) unserer Formel empirisch nicht völlig richtig bestimmbar.

Wir nehmen desshalb an, das Volum eines Blutkörperchens sei geradezu eine unbekannte Grösse z und setzen c (resp. c′) = Zahl der Blutkörperchen in den Volumina v (resp. v′) Gesammtblut. Wir erhalten jetzt die neuen Gleichungen

III. $vq = czx + (v - cz)\,y.$

IV. $v'q' = c'zx + (v' - c'z)\,y.$ *

1) Bestimmung von y.

Aus Gleichung III. und IV. erhält man den Gehalt einer Blutflüssigkeitsvolumeinheit an dem fraglichen Stoffe, also

V. $$y = \frac{c'vq - cv'q'}{c'v - cv'}$$

Es lässt sich, wie die Formel für y zeigt, aus der Analyse zweier Blutproben der Gehalt der Blutflüssigkeit an irgend einem Stoff ausfindig machen, wobei man sieht, dass diese Bestimmung unabhängig ist von der immer noch Ausstellungen zulassenden Mittelzahl für den Volumbetrag eines Blutkörperchens. Ich habe in meiner früheren Arbeit unterlassen zu be-

* Zum Ueberfluss spreche ich diese Gleichungen noch in Worten aus. Volumeinheiten Gesammtblut mal Gehalt einer Volumeinheit Gesammtblut an dem fraglichen Stoff = Volumeinheiten Blutkörperchen (d. h. Zahl der Blutkörperchen mal mittleres Volum eines Blutkörperchens) mal dem Gehalt einer Volumeinheit Blutkörperchen an dem fraglichen Stoffe, plus Volumeinheiten Blutflüssigkeit (d. h. Volumeinheiten Gesammtblut minus Volumeinheiten Blutkörperchen) mal dem Gehalt einer Volumeinheit Blutflüssigkeit an dem fraglichen Stoff.

v, v′, q, q′, x und y haben hier die Bedeutung wie in unseren früheren Gleichungen (I. und II.), c hat eine neue Bedeutung, statt p und p′ sagen wir lieber v − cz und v′ − c′z; wogegen z, wie gesagt, eine neue, dritte Unbekannte wird.

merken, dass nach der früheren Methode der Werth für y unabhängig ist von den für die Volumina der Blutkörperchen zu Grunde gelegten Zahlen (da alle Werthe in Zähler und Nenner der damaligen Formel für y mit dem Blutkörperchenvolum multiplicirt werden), so dass dieser Werth also als reines Resultat der Analyse, die alle Bedingungen der Berechnung in jedem Einzelfall in sich selbst vorfindet, anzusehen ist.

2) Bestimmung von z.

Es sind jedoch die Gleichungen III. und IV., sowie auch eine dritte etwa hinzukommende von analoger Form, wie man sogleich sieht, nach x und z nicht lösbar, da beim Eliminiren sowohl die Coëfficienten von zx als von zy dieselben sind. Nach verschiedenen Bemühungen x und y darzustellen, bin ich zur befriedigenden Lösung meines Problems gekommen, wobei ich zunächst die Aufgabe hatte, zwei Hülfsgleichungen mit solchen Anordnungsweisen zu erhalten, dass entweder beide Coëfficienten von xz, oder beide Coëfficienten von zy verschiedene Werthe zu bekommen haben. Auf der Möglichkeit der Einführung dieser neuen Bedingung beruht die Lösbarkeit von Gleichungen mit mehreren Unbekannten bei solchen Anordnungsweisen der Grundgleichungen, dass beim Eliminiren alle Unbekannten zugleich ausfallen müssen. Die rechnend-experimentelle Naturwissenschaft bedient sich auch häufig genug mit schönstem Erfolge ähnlicher Hülfsgleichungen.

Wir nehmen nun an, zu dem Blutvolum v (Gleichung III.) werde ein Zusatz irgend einer Flüssigkeit gemacht, deren Volum v'' sein soll, während der Gehalt einer Volumeinheit Zusatzflüssigkeit an dem fraglichen Stoffe q'' sei. Also haben wir für das Volum des jetzigen vermischten Blutes $v + v''$ und für die absolute Menge des fraglichen Stoffes $vq' + v''q''$, die wir $= v'''q'''$ setzen wollen. Der Zusatz verändert, nehmen wir an, die Blutkörperchen in keiner Weise, weder in ihrem Volum, noch in ihrem chemischen Gehalte; dagegen ist verändert worden das Volum der Blutflüssigkeit, sowie der Gehalt derselben an dem fraglichen Stoff. Das jetzige Volum der Blutflüssigkeit ist $v - cz + v''$; der Gehalt einer Volumeinheit der jetzigen Blutflüssigkeit ist unbekannt $= w$. Zur Auffindung von w verfahren wir nun wie bei der Bestimmung von y, d. h. wie bei der Bestimmung des Gehaltes der Blutflüssig-

keit des früheren (nicht durch Zusatz veränderten) Blutes an dem fraglichen Stoffe. Wir filtriren also die eine Hälfte des mit Zusatzflüssigkeit versetzten Blutes zur Gewinnung einer zweiten Blutprobe, die demnach von der anderen Hälfte hinsichtlich des Blutkörperchengehaltes verschieden wird.

Wir haben also für das mit Zusatzflüssigkeit versetzte, nicht filtrirte Blut die Gleichung

VI. $v'''q''' = czx + (v''' - cz)\,w,$

und für die filtrirte 2te Hälfte dieses Blutes ähnliche Ansätze mit correspondirenden, sich von selbst verstehenden Bezeichnungen, also:

VII. $v''''q'''' = c''''zx + (v'''' - c''''z)\,w.$

Also bekommen wir aus VI. und VII. für

VIII. $$w = \frac{c''''v'''q''' - cv''''q''''}{c''''v''' - cv''''}$$

Die Blutflüssigkeit vor dem Zusatz hielt in 1 Volum y Gewichtstheile des fraglichen Stoffes; Gleichung V. gibt den Werth für y, wofür wir jetzt als Bekannte den Ausdruck k wählen. Wir haben also in dem Volum v — cz der Blutflüssigkeit überhaupt als absolute Menge des fraglichen Stoffes

IX. $(v - cz)\,k.$

Durch Beimischung der Zusatzflüssigkeit ist das Volum derselben geworden $v - cz + v'' = v''' - cz$; der Gehalt an dem fraglichen Stoff in der mit Zusatz behandelten Blutflüssigkeit ist aber (Gleichung VIII.) = w, wofür wir einführen als Bekannte den Ausdruck k'. Also ist die absolute Menge des fraglichen Stoffes in der mit Zusatz behandelten Blutflüssigkeit

X. $(v''' - cz)\,k'.$

Die absolute Menge (IX.) des fraglichen Stoffes in der Blutflüssigkeit vor Zumischung der Zusatzflüssigkeit plus der absoluten Menge dieses Stoffes in der Zusatzflüssigkeit ($= v''q''$) ist aber gleich der absoluten Menge des fraglichen Stoffes in der mit dem Zusatz behandelten Blutflüssigkeit (X.). Also hat man

XI. $(v - cz)\,k + v''q'' = (v''' - cz)\,k'.$

Daraus berechnet sich das mittlere Volum eines Blutkörperchens für das Blut jeder einzelnen Analyse; also

XII. $$z = \frac{vk + v''q'' - v'''k'}{c\,(k - k')}$$

3) Bestimmung von x.

Führen wir y als Bekannte k, und z als Bekannte m ein in die ursprüngliche Gleichung III., so ergibt sich der Werth für den Gehalt der Blutkörperchenvolumeinheit an dem fraglichen Stoff, also der Werth der 3ten Unbekannten x. Demnach wird

XIII. $$x = \frac{v(q - k) + cmk}{cm}$$

Die mit derartigen Rechnungen Vertrauten mögen die Ausführlichkeit der bisherigen Entwicklungen entschuldigen. Ich habe aber zureichende Gründe, wenn ich eine erschöpfende und so weit solches möglich sein kann, populäre Darstellung der Methode gebe, so dass ich noch für den weniger Geübten die Sache durch ein Zahlenbeispiel kurz erläutern will, wobei wir zur Erleichterung der Rechnung einfache und willkürliche Werthe zu Grunde legen werden.

Unsere Aufgabe zerfällt also wieder in 3 Theile, in die Bestimmung von y, z und x.

1) Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der Blutflüssigkeit.

Die erste Blutportion betrage 150 Volumeinheiten; in 1 Volumeinheit seien 0,26 Gewichtstheile des fraglichen Stoffes (wir wollen von nun an denselben kurz als Wasser bezeichnen). Diese 150 Volumina enthalten 300 Millionen Blutkörperchen, das mittlere Volum eines Blutkörperchens ist unbekannt (= z); ebenso ist unbekannt der Wassergehalt einer Volumeinheit Blutkörperchen (= x). Das Volum der Blutflüssigkeit ist demnach in Volumeinheiten bezeichnet = 150 — 300 000 000 z und der unbekannte Wassergehalt einer Volumeinheit Blutflüssigkeit ist = y. Wir haben also die Gleichung:

1. $150 . 0{,}26 = 300\,000\,000\ zx + (150 - 300\,000\,000\ z)\,y.$

Ein Theil dieses Blutes werde filtrirt und gebe folgende Verhältnisse: 200 Volumeinheiten halten in jeder Volumeinheit 0,215 Gewichtstheile Wasser und überhaupt 100 Millionen Blutkörperchen, deren chemischer Gehalt und Volum durch das Filtriren nicht verändert worden sind; das Blutflüssigkeitsvolum drückt sich aus durch 200 — 100 000 000 z, der chemische Gehalt der Blutflüssigkeit ist wie in Gleichung 1. Wir haben also:

2. $200 . 0{,}215 = 100\,000\,000\ zx + (200 - 100\,000\,000\ z)\,y.$

Also wird nach Formel V

$$y = \frac{100\,000\,000 \cdot 150 \cdot 0{,}26 - 300\,000\,000 \cdot 200 \cdot 0{,}215}{100\,000\,000 \cdot 150 - 300\,000\,000 \cdot 200} = 0{,}2$$

= Wassergehalt einer Volumeinheit Blutflüssigkeit.

2) Bestimmung des mittleren Rauminhaltes eines Blutkörperchens.

Wir versetzen nun einen Theil des vorigen Blutes mit der Zusatzflüssigkeit. Zu 150 Volumina Blut wollen wir 100 Volumina Zusatz machen; der Wassergehalt eines Volums der Zusatzflüssigkeit sei 0,21; in 1 Volumen gemischten Blutes ist der Wassergehalt demnach 0,24 Gewichtstheile. Durch den Zusatz ist Zahl, Volumen und chemischer Gehalt der Blutkörperchen nicht geändert; das Volum der Blutflüssigkeit aber ist jetzt $250 - 300\,000\,000\,z$; der Wassergehalt eines Volums der jetzigen Blutflüssigkeit ist unbekannt = w. Wir haben also die Gleichung

3. $250 \cdot 0{,}24 = 300\,000\,000\,zx + (250 - 300\,000\,000\,z)\,w.$

Man filtrirt einen Theil dieses mit Zusatz versetzten Blutes; man habe 100 Volumeinheiten, in 1 Volumen filtrirten Blutes seien 0,2311359... Gewichtstheile Wasser; in den 100 Volumina dieses Blutes seien 90 Millionen Blutkörperchen; das jetzige Blutflüssigkeitsvolum ist also $100 - 90\,000\,000\,z$; der Wassergehalt eines Volums dieser Blutflüssigkeit ist wieder unbekannt = w. Wir bekommen nunmehr die Gleichung:

4. $100 \cdot 0{,}2311359... = 90\,000\,000\,zx + (100 - 90\,000\,000\,z)\,w.$

Nach Formel VIII. haben wir für

$$w = \frac{90\,000\,000 \cdot 250 \cdot 0{,}24 - 300\,000\,000 \cdot 100 \cdot 0{,}2311359...}{90\,000\,000 \cdot 250 - 300\,000\,000 \cdot 100}$$

$w = 0{,}20454...$

Die Wassermenge der Blutflüssigkeit vor dem Zusatz = $(150 - 300\,000\,000\,z)\,0{,}2$ plus der Wassermenge des Zusatzes $= 100 \cdot 0{,}21$ sind gleich der Wassermenge der Blutflüssigkeit $= (250 - 300\,000\,000\,z)\,0{,}20454...$ nach dem Zusatz. Also haben wir:

5. $(150 - 300\,000\,000\,z)\,0{,}2 + 100 \cdot 0{,}21 = (250 - 300\,000\,000\,z)\,0{,}20454;$

daraus (nach XII.):

$$z = \frac{150 \cdot 0{,}2 + 100 \cdot 0{,}21 - 250 \cdot 0{,}20454...}{300\,000\,000\,(0{,}2 - 0{,}20454...)}$$

$= 0{,}0000001 =$ Volum eines Blutkörperchens.

3) Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der Blutkörperchen.

Die Werthe von k und z eingeführt in Gleich. 1 geben:

6. $150 \,.\, 0{,}26 = 300\,000\,000 \,.\, 0{,}000\,000\,1\; x + (150 - 300\,000\,000 \,.\, 0{,}000\,000\,1)\; 0{,}2$

und nach XIII.:

$$x = \frac{150\,(0{,}26 - 0{,}2) + 300\,000\,000 \,.\, 0{,}000\,000\,1 \,.\, 0{,}2}{300\,000\,000 \,.\, 0{,}000\,000\,1}$$

$= 0{,}5 =$ Wassergehalt einer Volumeinheit Blutkörperchen.

Die in Vorstehendem entwickelte Methode der Blutuntersuchung ist nichts als eine, wie ich hoffe fruchtbare, Erweiterung der schon in meiner früheren Arbeit entwickelten Grundsätze. Die praktische Durchführung der erweiterten Methode hängt ab von der Möglichkeit eine Flüssigkeit aufzufinden, welche, dem Blute beigemischt, die Blutkörperchen nicht verändert. Dass eine solche Flüssigkeit existirt, das kann natürlich a priori weder behauptet, noch geläugnet, sondern der Beweis oder Gegenbeweis nur durch eine Reihe von Experimentaluntersuchungen geliefert werden. Gibt es aber keine derartige Flüssigkeit, so sind wir genöthigt, zurückzukehren zu der früheren, weniger exacten Methode, d. h. wir führen eine Constante, einen Mittelwerth für das Volum eines Blutkörperchens ein. Ist die in Obigem vorgeschlagene Zusatzmethode nicht anwendbar, so wird, dessen bin ich gewiss, niemals ein völlig genauer Ausdruck für das Blutkörperchenvolum jeder Einzelanalyse gefunden werden können; im Bejahungsfalle aber ist den Principien meiner Methode der Blutanalyse bis in ihre letzten Consequenzen Genüge geleistet, einer Methode, deren wesentliche und unterscheidende Eigenthümlichkeiten beruhen einerseits in der gesonderten Analyse der Blutkörperchen und der Blutflüssigkeit und andererseits darin, dass alle Data zur Berechnung der Analysenresultate, ohne Verwendung auch nur Einer Constanten, der Analyse des jeweils untersuchten Blutes selbst entnommen werden können.

Es liegt nun der Gedanke nahe, als Zusatzflüssigkeit zum Blute Serum und zwar Serum desselben Blutes, das man ge-

rade in Arbeit hat, zu wählen. Es gibt noch Viele, die der Ansicht sind, Serum sei Blutflüssigkeit minus Faserstoff, obschon das, wie ich glaube, aus Gründen, die ich in meiner früheren Arbeit entwickelte, kaum möglich sein kann. Das Serum empfiehlt sich aber zu Vorversuchen in dieser Richtung jedenfalls in erster Reihe. Wir wissen, dass Serum mit Blut vermischt, unter einem Deckplättchen betrachtet, die Blutkörperchen lange in unversehrter Form erhält und dürfen daraus vielleicht schliessen, dass diese Gebilde überhaupt nicht wesentlich durch Serumzusatz verändert werden. Aber man kann gegen diese durch das Mikroskop gewonnene Anschauung misstrauisch sein, man kann und muss selbst vermuthen, dass wenigstens leichte endosmotische Strömungen zwischen Blutkörperchen einerseits und Serum plus defibrinirter Blutflüssigkeit andererseits stattfinden können, ohne dass dabei die Dimensionen der Blutkörperchen messbar verändert werden. Man muss daher zum thatsächlichen Beweise schreiten, dass das Serum (oder überhaupt die in Rede stehende Zusatzflüssigkeit, also vielleicht ein mit einem gewissen Zusatz versehenes Serum) die Blutkörperchen nicht beeinträchtigt. Der Beweis wird in folgender Weise herzustellen sein.

Man versetze einen Theil Blut, dessen Blutflüssigkeit in der bekannten Weise analysirt ist, mit einer gewissen Menge a Zusatzflüssigkeit und filtrire einen Theil dieser Mischung. Man erhält dann (analog unseren Zahlengleichungen 3 und 4) einen gewissen Werth für die Zusammensetzung der gemischten Blutflüssigkeit und berechnet (nach XII.) den Werth für z (mittleres Volum eines Blutkörperchens). Sodann versetzt man einen anderen Theil desselben Blutes, von welchem die Zusammensetzung der Blutflüssigkeit bekannt ist, mit einer anderen Menge, z. B. 2a derselben Zusatzflüssigkeit und filtrire wieder. Man erhält dann (nach Zahlengleichung 3 und 4) ebenfalls einen gewissen Werth für die nunmehrige gemischte Blutflüssigkeit und berechnet (wieder nach XII.) den Werth für z. Hat keine Endosmose stattgefunden, so wird der jetzige Werth von z dem vorigen Werthe von z gleich sein; differiren aber beide Werthe für z, so ist die fragliche Zusatzflüssigkeit nicht zu verwenden für unsere Methode.

Ueberschauen wir nun die ganze Arbeit der Blutanalyse, wie sie nach der erweiterten Methode vollführt werden muss. Sie zerfällt in folgende Acte:

1) Chemische Analyse einer nicht filtrirten und einer filtrirten Blutprobe und Zählung der Blutkörperchen beider Blutproben in der früheren Weise.

2) Chemische Analyse der Zusatzflüssigkeit, die jedoch keine vollständige zu sein braucht; es genügt diese Flüssigkeit auf einen Bestandtheil zu untersuchen, wenn ermittelt worden ist, dass die anderen Bestandtheile der Zusatzflüssigkeit mit den Blutkörperchen nicht endosmosiren.

3) Chemische Analyse eines Bestandtheils, sowie Blutkörperchenzählung des filtrirten Theils des mit Zusatzflüssigkeit behandelten Blutes. Daraus erhält man unsere Zahlengleichung 4. Die hier nöthige 2te Gleichung (Zahlengleichung 3) findet natürlich ihre Ansätze aus den Ergebnissen der chemischen Untersuchung der Zusatzflüssigkeit und des ursprünglichen, nicht mit Zusatzflüssigkeit behandelten Blutes. Für die Gleichung 3 also braucht kein besonderes empirisches Material beigeschafft zu werden. Aus beiden Gleichungen ergibt sich der Werth für das mittlere Volum eines Blutkörperchens.

Die Werthe für die chemische Zusammensetzung der Blutkörperchen selbst werden gefunden, indem man die für die chemische Zusammensetzung der Blutflüssigkeit und das Volum eines Blutkörperchens erhaltenen Zahlen einführt in eine der ursprünglichen Gleichungen, betreffend das nicht mit Zusatz behandelte Blut.

Die erweiterte Arbeit, die nach der hier gegebenen Methode erfordert wird, besteht also bloss

a) in der chemischen Untersuchung des Gehaltes der Zusatzflüssigkeit an irgend einem Bestandtheil, z. B. Wasser;

b) in Zählung der Blutkörperchen des filtrirten Theils des mit Zusatzflüssigkeit versetzten Blutes und

c) in der chemischen Untersuchung des Gehalts dieses letzteren Blutes an einem Bestandtheil.

Die chemischen Untersuchungen sub a) und c) könnten jedoch auch durch die viel schneller zum Ziel führende Bestimmung des specifischen Gewichtes der Zusatzflüssigkeit und des filtrirten Theiles des mit Zusatzflüssigkeit behandelten Blutes ersetzt werden. —

Endlich muss ich darauf aufmerksam machen, dass man im Stande ist, den thatsächlichen Beweis zu liefern, ob Serum auch wirklich Blutflüssigkeit weniger Faserstoff ist. Ich habe im Verlaufe dieses Aufsatzes bemerkt, dass die Werthe für die

Zusammensetzung der Blutflüssigkeit durchaus nur abhängen von aus der Analyse selbst hervorgehenden Zahlen und dass auf sie das Blutkörperchenvolum keinen Einfluss hat. Hat man nun, was jetzt leicht ermöglicht ist, den Beweis geliefert, dass Serum wirklich = Blutflüssigkeit minus Fibrine ist, so reducirt sich die ganze Arbeit bedeutend und es tritt dann der Fall ein, den ich in dem früheren Aufsatz vorgesehen habe unter Artikel VII.: „Andeutung einer abgekürzten Methode." Es wird dann die Zählung einer zweiten Blutprobe erspart und man analysirt bloss 1) Serum und 2) 1 Portion Gesammtblut, von welchem eine Blutkörperchenzählung vorliegen muss. Es ist aber bekannt, dass von manchem Blut kein gehöriger Blutkuchen und kein taugliches Serum zu bekommen ist; für diese Fälle bleibt jedenfalls die vollständige Arbeit vorbehalten.

Niemand, der die umfassenden Aufgaben kennt, um die es sich bei meiner mikroskopisch-chemischen Methode der Blutanalyse handelt, wird sich darüber wundern, wenn hier der übrigens offen vorliegende und consequent entwickelte Gedanke der That weit vorauseilt. Jeder weitere praktische Schritt aber auf diesem Felde hängt natürlich ab von der Experimentalkritik der Fehlerquellen der mikroskopischen Blutvolumetrie und der, wie ich in der jüngsten Zeit erfahren habe, noch einiger kleinen Verbesserungen bedürftigen Blutkörperchenzählung, einer umfassenden und mühsamen Aufgabe, welcher ich mich in den nächsten Monaten ausschliesslich widmen werde.

XXVI.
Récensionen.

1.

Handbuch der gerichtlichen Medicin. Mit Benutzung eigener Untersuchungen nach dem heutigen Standpunkte der Naturwissenschaften für Aerzte und Juristen bearbeitet von L. Krahmer, ausserordentl. Professor der Medicin zu Halle. Halle 1851.

Es ist unausbleiblich, wenn es auch noch nicht erfolgt ist, dass die Methode der Naturforschung, welche die Medicin endlich anerkennt und als eine Naturwissenschaft mit ihrer Schwester Physik gemein haben will, auch auf die gerichtliche Medicin angewendet werde. Dies begründet einen radicalen Unterschied in der Auffassung und Beurtheilung.

Bisher galt als wahr, was die Aerzte als wahr erfahren hatten: Kenntnisse, aus beschränkter ärztlicher Erfahrung geflossen, gaben die Grundlage der gerichtlichen Medicin ab. Jetzt ist wahr, was den Gesetzen entspricht, was von den Ursachen bedingt nicht anders sein kann. Träger der bisherigen Aussprüche war jeder einzelne Arzt, sein Urtheil ein subjectives, seine Stellung eine persönliche. Die ächten Wahrsprüche müssen gesprochen werden von der Wissenschaft, der Gerichtsarzt ist nur ihr Dollmetscher, sein Ausspruch rein objectiv, seine Stellung desshalb fest begrenzt, unübergreiflich, aber auch unangreifbar. Die Competenzconflicte zwischen Richter und Arzt sind dadurch beseitigt. Es hat jeder, wie seine eigene Anschauung, so seine eigenen Objecte, sein eigenes Feld der Wirksamkeit. Ich wollte mich einmal daran machen und hatte schon viel Material gesammelt, an der Zusammenstellung einer Reihe gerichtsärztlicher Gutachten zu zeigen, wie die gerichtliche Medicin noch der wissenschaftlichen Basis entbehre und dem Gutdünken der einzelnen Aerzte preisgegeben sei, indem eine Masse gutächtlicher Entscheidungen, deren Princip und Ausspruch unangefochten anerkannt wurde, rein nur subjective

Conjecturalmedicin sind. Solche Beispiele würden deutlicher sprechen als principielle Erörterungen.

Das vorliegende Buch steht auf diesem Standpunkte: es ist dadurch neu und erwünscht. Dass es alle Errungenschaften der Naturwissenschaft und Medicin in sich aufgenommen, dass es auf der Höhe der Wissenschaft steht, ist zwar als eine Pflicht zu verlangen, ihre Erfüllung aber dennoch als ein Verdienst anzuerkennen. Es weicht dadurch vielfältig von den bestehenden Lehrbüchern in einzelnen Materien, in forensischen Grundsätzen, in Auffassung und Anordnung ab. Ueber die letztere will ich mit dem Verfasser nicht rechten. Sie ist aus dem Bestreben nach philosophischer Consequenz entstanden, ohne dass dadurch die Einfachheit, die Deutlichkeit, die practische Anwendung gewonnen hätte. Ich halte mich an den Inhalt.

Eine der wichtigsten abweichenden Auffassungen des Verf. betrifft die Aufgabe des Gerichtsarztes. Krahmer eifert mit Recht dagegen, dass der Gerichtsarzt sich die Anschauungsweise des Richters aneignen müsse. Beide betrachten ihren Gegenstand jeder von seinem Standpunkte und gerade durch diese doppelte Anschauung wird er erschöpft. Beide bringen verschiedene Begriffe mit, beide haben andere Voraussetzungen, andere Folgerungen. Die Handlung, welche der Gerichtsarzt aus den Thatsachen erschliesst, der Erfolg, welchen er derselben beimisst, wird anders ausfallen, als in der Auffassung des Richters: Während jener es „mit dem physischen Menschen als einem zu einer eigenthümlichen mechanischen Wirksamkeit ausgerüsteten Naturkörper" und „einem nicht mit abstracter Vernunft, sondern nur mit einem bestimmten Maasse von Wissen oder Einsicht begabten Wesen" zu thun hat, „erscheint vom rechtlichen Standpunkte aus der Mensch als ein staatsbürgerliches Wesen, dessen Intelligenz und Wirksamkeit nicht durch die Individualität des Körpers, sondern durch das Bedürfniss des Ganzen bestimmt wird; das wissen soll, auch was es nicht weiss, für den Zufall ist, nicht was es selbst, sondern was das Gesetz nicht kennt." Eine Wunde kann für den Gerichtsarzt tödtlich sein, die es für den Richter nicht ist. Aus einer Vermengung dieser verschiedenen Standpunkte entstund bekanntlich die fatale Classification der Tödtlichkeitsgrade, welche die gerichtliche Medicin noch nicht ganz überwunden hat. Die Aufgabe des Arztes ist, den natürlichen Zusammenhang einer Erscheinung (Wunde) und der auf sie einwirkenden Ursachen und deren Erfolg darzustellen; des Richters dagegen, welcher die Ursachen ausscheiden kann, die nicht zur Handlung gehören, sie unter den bestimmten Rechtsbegriff zu bringen. Diese Auffassung, welche einen lange geführten Streit beendigt, hat sich jetzt in der gerichtlichen Medicin Anerkennung verschafft. Verf. gibt ihr den bestimmten Ausdruck und dringt sehr bewusst auf diese Scheidung, ohne dass man ihn als Begründer dieser Lehre bezeichnen kann, was er anzusprechen scheint. Schon Sander (Obergerichtsärztliche Gut-

achten. Karlsruhe 1840) wollte behufs dieser Trennung unter den Tödtungen gerichtlich nicht tödtliche angenommen haben, und das badische Strafgesetzbuch von 1845, indem es die Tödtlichkeitsgrade fallen lässt, verlangt vom Begriff der Tödtlichkeit einer Beschädigung nur, dass sie im einzelnen Falle als wirkende Ursache den Tod herbeigeführt habe. Krahmer jedoch, dies ist ihm zuzugestehen, führt die Consequenz dieses Grundsatzes weiter als bisher, indem er ihn auch auf die Verletzungen, Körperbeschädigungen ausdehnt. Auch hier dringt er darauf, dass die Aufgabe des Gerichtsarztes überall wie bei der Tödtung nur sei: „die natürliche Bedeutung der Umstände zu erläutern, aus welchen sodann der Rechtsverständige Folgerungen für seine rechtliche Ueberzeugung machen kann und soll." Der Richter muss zur richtigen Beurtheilung des Verschuldens bei Körperbeschädigungen Kenntniss erhalten, 1) von der Grösse des entstandenen Schadens an der Gesundheit, 2) von der Beschaffenheit des beschädigenden Benehmens, und 3) von dem Zwecke des Urhebers der Beschädigung. Die Abschätzung des Schadens ist Sache des Gerichtsarztes, indem er nur „genau den Schaden zu bezeichnen hat, der den Einzelnen wirklich betroffen, ohne Rücksicht, dass sonst aus ähnlichen Ursachen andere Erfolge entstanden"; „die Gruppirung dieser ursächlichen Verhältnisse zur rechtlichen Handlung und die Bestimmung der rechtlichen Bedeutung des vorhandenen Zustandes bleibt der Entscheidung des Rechtsverständigen überlassen." Die Beschaffenheit des beschädigenden Benehmens scheidet K. gegen die bisherige Uebung dem Richter zu. Da die Prädicate der Erheblichkeit, Gefährlichkeit in Bezug auf das Benehmen nicht von ihrem diesmaligen Erfolge hergenommen sind, der dem Gerichtsarzte vorliegt, sondern von dem Erfolge, den sie zu haben pflegen, die Handlung also nach der Gemeingefährlichkeit des Benehmens bestimmt wird, da aber der Richter besser in der Lage ist, den Zusammenhang des Benehmens des Urhebers einer Körperstörung untersuchen zu können, so bleibe auch ihm die Bestimmung der rechtlichen Bedeutung. Die Absicht des Beschädigenden endlich zu prüfen, ist Beruf des Richters. „Die Aufgabe des Gerichtsarztes, als Repräsentanten der Naturwissenschaften, kann nur darin bestehen, alle einzelnen Umstände, welche die vorhandene Gesundheitsbeschädigung veranlasst haben, in ihrem factischen Zusammenhange und in ihrem Verhältniss zur menschlichen Intelligenz überhaupt, oder in ihrer rationellen Bedeutung als Hülfsmittel zur Beschädigung des menschlichen Behagens, Thuns oder Lebens im Allgemeinen darzustellen" und auf den einzelnen Fall anzuwenden. „Die Prüfung der Absicht und die Bestimmung der Schuld des Urhebers einer Körperbeschädigung ist diejenige rechtliche Aufgabe, für deren Lösung der Richter allein mit seiner Ueberzeugung einstehen muss."

Durch alle Aufstellungen geht das Bestreben K.'s durch, auf concrete Auffassung jedes einzelnen Falles durch den Gerichtsarzt zu

dringen, und das Generalisiren, die Abstractionen, als das Einzelne nie erschöpfend zu vermeiden; er bemüht sich überall die Ontologieen, welche die gerichtliche Medicin noch reichlich anerkennt, zu zergliedern, zumal in dem schwierigen Kapitel der rechtlichen Freiheit oder Unfreiheit diese ontologischen Unfreiheiten in ihre Einzelheiten aufzulösen. Hier spricht er aus, „dass bei Beurtheilung der durch einen besondern Lebenszustand des Organismus bedingten rechtlichen Unfreiheit der Gerichtsarzt weder zu entscheiden hat, ob der Zustand des Menschen krankhaft oder gesund, noch ob das Betragen willkürlich oder unwillkürlich war; sondern dass seine Aufgabe darin besteht, die natürliche Beschaffenheit der Organe eines Menschen zur Zeit eines besondern Verhaltens zu characterisiren und ihren physiologischen Einfluss auf das Thun oder Benehmen eines Menschen zu erörtern. Dadurch wird der Richter in den Stand gesetzt, selbst zu beurtheilen, ob das wirkliche Verhalten für das einzelne Rechtssubject gerechtfertigt ist, weil unter solchen Verhältnissen den Rechtsgrundsätzen nach von ihm nicht zu verlangen war, dass es eingedenk seiner rechtlichen Stellung seinen wirklichen Zustand hätte verhindern, sein Benehmen ändern sollen."

Weniger glücklich als die Grundsätze und dadurch einer richtigen Würdigung und allgemeineren Anerkennung gewiss hinderlich, ist die Sprache, worin die Lehren vorgetragen werden, ist eine unglückliche Scholastik in der Form, während sie in der Materie abgeworfen ist, ist ein Gefallen in Definitionen und Begriffsentwicklungen, denen im Streben nach Gründlichkeit die Klarheit abhanden kommt, ist ein Vertiefen in Rechtsphilosophieen, ein Spielen mit selbstgemachten Schwierigkeiten, kurz — zu viel Metaphysik, wie der Franzose alle solche Erörterungen nennt, wobei auf Unkosten der Klarheit die Gelehrsamkeit das Geschäft allein übernimmt und dem gesunden Menschenverstande gar nichts zutraut. Als Belege hiefür, ohne sie abzudrucken, verweisen wir auf die Paragraphen vom Leben (§. 59), Leben nach der Geburt (66), Zwang (104), Gefühle (114), Delirium (124), Wahnsinn (126), natürliche und rechtliche Individualität (129), Identität (130), Gift (206 Anm. 1), specifische Arzneiwirkung (211).

Einen bedeutenden, nicht minder wichtigen Theil des Buches bildet das naturwissenschaftliche, das physiologische Material. Ich darf rühmen, dass es in erschöpfender Vollständigkeit geboten wird und dass eigene Untersuchungen des Verfassers einzelne Materien zu sicherem Abschluss geführt. Die Wahrnehmung, dass er mit allen wichtigen Fragen in selbständigen Arbeiten sich betheiligt hat, gewährt die Ueberzeugung eines verlässigen Rathes.

Mit Vorliebe behandelt er die Respirationsverhältnisse und die Lungenprobe. Aus einer genauen anatomisch-physiologischen Entwicklung dieser Vorgänge stelle ich die bedeutsamsten Sätze seiner Folgerungen zusammen. In ihrer Nacktheit mögen sie leicht mehr Wider-

spruch erfahren, als mit der Begründung des Verf., welche sich fast durchgängig auf genaue eigene Versuche stützt. Wiederholte Prüfungen müssen den Grad ihrer Verlässigkeit darthun.

„Jede Hemmung des Luftaustritts aus den Lungen, besonders wenn sie im Momente einer beendigten tiefen Inspiration zu Stande kommt, muss die Lungen verhältnissmässig blutleer machen. Jedes Hinderniss des Lufteintritts in die Lungen, zumal wenn es im Momente der vollendeten Exspiration sich geltend macht, muss um so mehr eine Ueberschwemmung der Lungen mit Blut veranlassen, weil alle erstickenden Geschöpfe vor dem Tode noch einige Male tief zu inspiriren versuchen, ohne entsprechende Exspirationsbewegungen zu machen. Diese Thatsachen sind so sicher, dass man bei Versuchen an Thieren den Sectionsbefund an den Lungen je nach der Verschiedenheit der Erstickungsmethode mit Bestimmtheit voraussagen kann.“ „Die Ecchymoses ponctuées von Bayard, welche in letzterem Falle unter der Pleura sich bilden und die Caspar als Zeichen von Suffocation bei Neugeborenen anerkennt, finden hiedurch ihre physiologische Erklärung.“

„Aus dem Zustandekommen der Athembewegungen kann man nicht unbedingt auf einen Luftgehalt der Lungen schliessen. Sie bewirken nur die Erweiterung eines Raumes, der, wenn er sich nicht mit Luft füllen kann, eine vermehrte Blutmenge aufnehmen muss; oder sie verengern denselben Raum, wenn er früher erweitert war, mit dem entgegengesetzten Erfolge für seinen Inhalt.“

„Ein verhängnissvoller Unterschied vor der Zeit geborener Früchte besteht in der mangelnden Festigkeit der Kehlkopfs- und Luftröhrenwandungen (gleich der Ohr- und Nasenknorpel). Die Inspirationsbewegungen solcher unreifer Früchte ermöglichen keinen oder einen nur sehr unvollständigen Eintritt von Luft in die Lungen, weil die Stimmritze und die Luftröhre unter dem Drucke der Atmosphäre zusammensinken.“

Durch Fäulniss in den Lungen entstandene Luft unterscheidet sich von der eingeathmeten dadurch, „dass diese Gase sich nicht in den Lungenzellen, sondern in dem Bindegewebe der Lungensubstanz und unter der Pleura ansammeln, oder aus dem Blute in den Lungengefässen sich entwickeln, während es wahrscheinlich ist, dass die Luft in den Lungenzellen durch den Druck dieser Fäulnissgase sogar ausgetrieben wird.“

Durch Einblasen dringt die Luft an dieselbe Stelle, wie die eingeathmete, ist aber daran zu erkennen, „dass sie gleichzeitig in den Magen und die dünnen Gedärme eintritt.“

Töne sind möglich, ohne dass die Luft bis in die Lungen dringt; eine Luftsäule im Kehlkopf genügt zu deren Hervorbringung.

„Jörg's Atelectasis pulmonum, das durch Luft noch nicht ausgedehnte Lungengewebe, ist als eine abweichende oder kranke Be-

schaffenheit so lange zurückzuweisen, bis die differentielle Diagnose dieses Zustandes anatomisch besser als bisher begründet ist."

Mit gleicher Gründlichkeit sind die Verhältnisse der Schwangerschaft entwickelt, ihre Physiologie, ihre Diagnostik, ihre rechtlichen Beziehungen. Während die Befruchtung zweier oder mehrerer gleichzeitig gereifter weiblicher Keime durch verschiedene Begattungen in kurzem Zwischenraume von höchstens einigen Stunden angenommen werden muss, wird die eigentliche Superfötation, die Befruchtung eines neu sich entwickelnden Keimes nach bereits eingetretener Befruchtung, wegen Veränderung der mechanischen und organischen Verhältnisse des Fruchthälters als unmöglich abgelehnt. In der Dauer der Schwangerschaft ist ebensowohl ein verfrühtes Reifen der Kinder als eine Möglichkeit anzusehen, wie ein verlangsamtes Reifen oder eine Verzögerung des Geburtsaktes um einige Wochen zugegeben werden muss. Vergleichende Beobachtungen bei Thieren weisen ebenfalls solche Schwankungen nach.

Die Zustände des Embryonates, des Abortus, der unreifen, frühzeitigen, nicht lebensfähigen und lebensfähigen Früchte und des neugeborenen Kindes erfahren natürlich unter den verschiedenen Altern die genaueste Beschreibung. Auf die Feststellung des Begriffs eines neugeborenen Kindes verzichtet Krahmer, obgleich ihm keiner genügend erscheint und keine rechtliche Grenze dafür gezogen ist. Vom Kinde selbst lassen sich auch sicherlich keine Merkmale entnehmen, um den neugeborenen Zustand von einem etwas weitergerückten zu unterscheiden, und es wird jede derartige Grenze eine willkürliche sein. Da aber der ganze Begriff kein physiologischer, sondern ein rechtlicher ist und dazu dienen soll, den Kindesmord vom Verwandtenmord zu unterscheiden, welch ersterer minder straffällig ist, sich also auf eine verschiedene Zurechnungsfähigkeit der Mutter bezieht, so scheint mir offenbar der Begriff für ein neugeborenes Kind in dem Zustande der Mutter gesucht werden zu müssen. Seine Grenze trifft also mit dem Ende des eigenthümlichen Seelenzustandes zusammen, welcher physiologisch und psychologisch der Gebärenden oder Wöchnerin zuerkannt wird.

Von den Einzelheiten, auf welche alle einzugehen ich mich enthalten muss, um nicht zu weitläufig zu werden, sei noch kurz erwähnt: Die Selbstverbrennung wird nach den Untersuchungen von Liebig künftig nicht mehr als möglich betrachtet werden können. „Das Schlafwandeln und mehr noch der magnetische Schlaf, Somnambulismus, sind Zustände, die so schlecht beobachtet sind, dass sie in der That nichts weiter beweisen können, als die Unfähigkeit vieler Aerzte, Beobachtungen zu machen." Ueber die Hirnerschütterung, eine bedeutungsvolle Ontologie der gerichtlichen Medicin, welche allgemeine Geltung hat, ohne anders festgestellt zu sein, als durch willkürliche Folgerung von einer Symptomengruppe

auf ihre vermeintliche Ursache, habe ich ungern jede Untersuchung oder Andeutung vermisst.

Weitere Kapitel behandeln die verschiedenen physiologischen Todesarten und die verschiedenen Tödtungsweisen, den Leichenzustand und die Vorgänge der Verwesung, endlich die gerichtsärztliche Technik, worunter auch die Erkennung und Untersuchung von Blut, Samen und den verschiedenen Giften sich befindet.

R. Vols.

2.

Die gerichtliche Chemie für Gerichtsärzte und Juristen. Von Dr. C. F. Schneider, Docenten der Chemie an der Wiener Universität. Wien 1852.

Im Jahre 1838 brachten die Annalen der Chemie und Pharmacie einen streng mahnenden Aufsatz von Liebig unter dem Titel: „über den Zustand der Chemie in Oestreich", dessen Hauptthema die auffallende Erscheinung bildete, dass in jenem durch die verschiedensten Naturproducte und Hülfsquellen so gesegneten Lande das Studium und die Pflege der genannten Wissenschaft, dieser Mutter der Industrie und dieser Grundlage so vieler angewandter Wissenschaften, unverhältnissmässig zurückgeblieben sei. Es war auch in der That eine merkwürdige Wahrnehmung, die damals Jeder machen konnte, dass dasselbe Oestreich, welches die beschreibenden Naturwissenschaften und die Physik so trefflich vertrat, welches in seinen medicinischen Schulen seit lange her ein wohlbegründetes Principat behauptete und erst in jüngster Zeit wieder durch seine Leistungen in der pathologischen Anatomie und Auscultation bahnbrechend aufgetreten war, in der Chemie ausser den Phantasiegeburten der Winterl'schen und Meissner'schen Systeme nahezu nichts Originelles hervorbrachte, ein so grosses Land, mit so begabten Volksstämmen und sonst so tüchtiger Pflege der sogen. materiellen Wissenschaften.

Doch jenes Wort des Befremdens und der Rüge hat seine Früchte schnell getragen! Heutzutage, also kaum nach anderthalb Jahrzehnten, erblicken wir an den ersten östreichischen Hochschulen grossartige, reich dotirte und viel besuchte Laboratorien gegründet, von einigen der ausgezeichnetsten Liebig'schen Schüler geleitet; wir finden durch die Arbeiten eines Redtenbacher und Rochleder die Beiträge Oestreichs zur Fortbildung der Chemie den ersten anderer Nationen ebenbürtig an die Seite gestellt, und schon erhalten wir auch aus jenem für die genannte Disciplin früher fast verschollenen Lande eine

Reihe schätzbarer Compendien für mehrere Richtungen der angewandten Chemie.

Unter den letzteren möchte Rec. vorliegendes Werk als ein besonders zeitgemässes, nach Anlage und Durchführung gelungenes hier bemerklich machen. Es ist eine ruhig-kritische und verständig-compilatorische Arbeit, welche in ihrer Art sicher Nutzen bringen wird nicht nur den Gerichtsärzten, denen sie neben den Juristen laut dem Titel gewidmet ist, sondern namentlich auch den Aerzten überhaupt und den chemischen Technikern. Ob die Juristen solche Bücher viel benützen werden, können oder sollen, lässt Rec. dahingestellt; da dieselben einmal keine Zeit, ferner meist nicht die nöthige naturwissenschaftliche Vorbildung, hauptsächlich aber (wenigstens in der grossen Mehrzahl) wenig Liebhaberei und Neigung für solche ihnen ferne liegenden Studien besitzen, möchte Rec. es sehr bezweifeln. Ohnediess kann der Richter den Sachverständigen in den in dessen specielle Fächer einschlagenden Untersuchungen und Erörterungen nicht überwachen oder gar leiten; er müsste ihnen ja sonst in dem betreffenden Wissen gleich stehen oder überlegen sein, und dann brauchte er überhaupt solcher Organe für Erhebung des Thatbestandes gar nicht, so wenig als bei den gewöhnlichen Fällen des Inquisitionsverfahrens. Halbwissen ist aber hier, wie fast überall, oft nachtheiliger als Nichtwissen.

Wenn der Verf. sein Vorwort mit einer Entschuldigung darob einleitet, dass sein Unternehmen in der Literatur fast keinen Gefährten finde, so erkennt sicher das wissenschaftliche Publikum eben hierin dessen besondere Rechtfertigung und beste Empfehlung. Die gerichtliche Chemie hat durch die erstaunlichen Fortschritte der allgemeinen und namentlich der analytischen Chemie einen solchen Umfang und eine derartige Durchbildung gewonnen, dass es ein wahres Bedürfniss war, die Masse des in den verschiedensten medicinischen und chemischen Journalen zerstreuten, Vielen gar nicht zugänglichen Materials in einem gedrängten Sammelwerke übersichtlich zusammenzustellen. Die Zeiten sind vorüber, die schönen Tage von Aranjuez für die Oberflächlichkeit, wo man in den Lehrbüchern der forensischen Medicin sich einbilden konnte, auf etlichen sechszig Seiten die ganze Lehre von den Vergiftungen ausreichend abgehandelt zu haben. Alle besseren Werke jener Disciplin verweisen daher in der neuen Zeit rücksichtlich dieses Theils auf specielle gerichtlich-chemische Anleitungen und eben solche fehlen in der neueren deutschen Literatur fast gänzlich. Des Verf. Buch füllt diese Lücke aus, indem es auf etwa 400 enggedruckten Seiten diesen hochwichtigen Theil der polizeilich-gerichtlichen Medicin nach seinen Formalitäten und seinem ganzen Materiale bespricht.

Der Zeitpunkt der Veröffentlichung konnte dafür nicht günstiger gewählt werden. Die fremdländischen klassischen Werke eines Orfila,

Devergie, Christison sind lange nicht hinreichend bei uns, besonders in der Classe der chemischen Techniker, verbreitet, oft für diese zu ausführlich und in manchen Punkten schon nicht mehr auf dem Standpunkte der neuesten chemischen Kenntnisse. Vorlesungen über gerichtliche Chemie werden an manchen deutschen Hochschulen gar nicht oder nur selten gehalten und vielfach von denen, die sie am nächsten berühren, d. h. Pharmaceuten und Medicinern nicht gehört. Wie viele der älteren Gerichtsärzte und Apotheker zu chemischen Legaluntersuchungen sich noch tauglich fühlen, möge unentschieden bleiben; jedenfalls aber werden alle Sachverständigen die Bemerkungen unseres Verf. über die häufige Unfähigkeit der Apotheker dazu bethätigen. Und doch werden gerade jetzt durch ganz Deutschland unsere Rechtsinstitute umgebildet und fast überall sehen wir schon das öffentliche und mündliche Verfahren bei den Gerichtsverhandlungen eingeführt!

Das vorliegende Werk nun kann in dieser für den Gerichts-Arzt, wie -Chemiker doppelt riskanten Zeit beiden manche bittere Verlegenheit, ja schwere Rüge ersparen; ebenso wird es zur Heranbildung tüchtiger gerichtlicher Techniker wesentlich beitragen. Der reine Chemiker, sowie der exclusive Mediciner, sie beide können in ihrer Vereinzelung das Feld der forensischen Chemie nicht mit vollem Erfolg bearbeiten; die Symptomenlehre, die pathologische Anatomie und Therapie der Vergiftungen stehen natürlich in innigster Wechselbeziehung zur chemischen Ausmittlung des Gifts; sie können und müssen sich gegenseitig aufklären und unterstützen. Diese Einsicht finden wir in dem ganzen Werke anerkannt und festgehalten, sie begründet einen Hauptvorzug desselben vor anderen, mehr einseitig chemisch oder medicinisch aufgefassten toxicologischen Werken ähnlicher Tendenz. Unser Verf., ein tüchtiger Chemiker von Fach, erweist überall gediegene medicinische Kenntnisse und hatte an der Seite des trefflichen Schroff reiche Gelegenheit zu pharmacologischen Versuchen und Beobachtungen an Thieren.

In dem einleitenden allgemeinen Theile werden eine Reihe von Fragen berührt, die dem Gesetzgeber und Richter, wie dem Medicinalbeamten und Gerichtschemiker reichen Stoff zum Ueberlegen darbieten. Neben den zulässigen Anforderungen des Inquirenten an den Sachverständigen werden jenem die richtigen Grenzen angewiesen und namentlich die ebenso häufigen, als meist ganz verkehrten (weil nicht ausführbaren oder geradezu nachtheiligen) Anmuthungen über quantitative Bestimmung des Giftes abgewehrt. Die Eigenschaften eines fehlerfreien Gutachtens, gegen die so oft gesündigt wird, obenan die Formalitäten bei der Aufnahme des Thatbestandes, sind kurz und befriedigend angegeben. Rec. wurde erfreut, als er sah, dass der Verf. die Aufstellung von Normalmethoden (mit Gesetzeskraft) zur Entdeckung der Gifte als unpraktisch durchaus verwirft; Rec. hatte sich, kurz nachdem der Gedanke dazu auf einer Naturforscherversammlung

aufgetaucht und durch das Fürwort seines Freundes Fresenius (in Liebig's Annalen) in weiteren Kreisen angeregt worden war, ausführlich in diesem Archiv Jahrgang 1845 p. 15 dagegen ausgesprochen, und es wurde auch jener Vorschlag seither wieder aufgegeben. Der Staat kann in den Pharmacopöen Gesetzessammlungen veranstalten lassen für die Anfertigung und Prüfung pharmaceutischer Präparate, und die Aerzte, die Apotheker und das Publikum haben von dieser Einrichtung Vortheil gezogen. Nimmermehr aber kann oder soll der Staat den Mann der Wissenschaft oder diese selbst bevormunden wollen, und die besten Gesetzbücher für den analytischen Gang bei den hundertfach complicirten und verschiedenen Vergiftungsfällen sind und bleiben Werke wie Rose's analytische und unseres Verf. gerichtliche Chemie.

Nach der neuen östreichischen Strafprocessordnung werden gesetzlich zu jeder Ausmittlung einer vermutheten Vergiftung zwei Chemiker beigezogen, und Verf. scheint dieser Verordnung ganz beizustimmen. Auch Rec. mag es bei manchen, häufig ebenso schwierigen, als für den Ruf und das Gewissen des bestellten Technikers gefahrdrohenden Legalfällen dem Gerichtschemiker gönnen, wenn dessen Mühe und Verantwortlichkeit durch die Betheiligung eines Collegen von vornherein erleichtert werden. Es mag solchen vereinten Kräften die Ermittlung der Wahrheit zuweilen auch besser gelingen. In vielen Fällen jedoch dürften zwei Experten nur unnöthige Kosten und Weitläufigkeiten verursachen, ja durch Zersplitterung des Materials und Verschiedenheit der Ansichten sogar die Gewinnung eines entscheidenden Ergebnisses gefährden.

In Betreff der Lehren von den speciellen Giften hätte Rec. Einiges beigefügt, Anderes weggelassen, anderes Wenige anders gegeben. So hätte er, um nur einige Beispiele aufzuzählen, bei Chlorvergiftung das Einathmenlassen von Wasserdämpfen den vom Verf. empfohlenen immerhin nicht unbedenklichen Weingeist-Inhalationen vorgezogen, er hätte das Smith'sche Mittel gegen Blausäure auf den Grund englischer Berichte hin angerathen, er hätte das Atropin mit dem Daturin geradezu zusammengeworfen, da beide durchaus identisch sind, er hätte dem Amylumkleister gegen Jod- und dem Eiweiss gegen Sublimatvergiftung die vielgerühmte Wirksamkeit nicht so ganz und gar abgesprochen; er hätte den schwefelsauren Baryt nicht für giftig erklärt (und kann nicht glauben, dass Schwerspath als Rattengift je gewirkt habe, sondern setzt hier eine Verwechslung mit kohlensaurem Baryt voraus). Unter den Reactionen auf Chinin gibt Verf. das Versetzen desselben mit Chlorwasser, Salzsäure und einem Ueberschusse von Ferrocyankaliumlösung an, wodurch sogleich eine dunkelrothe Färbung entstehe; diese von Vogel d. J. entlehnte Angabe fand Rec. nie bestätigt, ebensowenig Fresenius (s. dessen qualit. Analyse 1852, p. 275). Aufgefallen ist es Rec., dass unser Verf. bei den Vergiftungen mit ver-

schiedenen Alkaloiden nicht häufiger gerbstoffhaltige Decocte empfiehlt, die als leicht zu erhaltende an sich fast unschädliche Mittel sicher dagegen häufig die besten Dienste leisten (z. B. eine Abkochung von chinesischem Thee).

Doch diese und manche andere Dinge, die Rec. unerwähnt lassen will und über die man wenigstens noch streiten könnte, vermögen dem Buche natürlich nichts an seinem Werthe zu benehmen; sie verschwinden im Vergleich mit den grossen Vorzügen, die bei dem überall ersichtlichen Fleisse und der Umsicht des Verf. in der Bearbeitung des umfassenden und schwierigen Materials demselben zuerkannt werden müssen.

Auch das Schlusskapitel des Werks, die gedrängte Lehre von der Prüfung der wichtigsten Nahrungsmittel, ist sorgfältig bearbeitet und mit den Ergebnissen der neuesten Forschungen ausgestattet. Es erweist auch in diesem Gebiete einen merklichen Fortschritt unserer Kenntnisse im Vergleich mit mehreren früheren Werken, so mit dem tüchtigen Buche von Duflos.

Schlossberger.

3.

On infantile Laryngismus, by James Reid. London 1849.

Wenn ich noch jetzt über das Werk von James Reid referire, nachdem dasselbe bereits vor mehr denn 2 Jahren erschienen ist, so geschieht dies in Folge der Anregung, die ein neulich vorgekommener exquisiter Fall von Laryngismus stridulus mir gegeben hat, der mir wiederum alle die mannigfachen Vorzüge jenes Buches bestätigt, die ich schon bei der ersten Lektüre erkannt und bei Beobachtung derartiger Fälle bewährt gefunden habe. Man möge mir gestatten, hier einige Worte über die Krankheit selbst vorauszuschicken, die jedoch in keinerlei Weise auf eine genügende historische oder pathologische Erörterung des Gegenstandes Anspruch machen. Es ist wahrhaft überraschend, dass trotz der zahlreichen Arbeiten über den Gegenstand vor allem auch trotz vielfältiger recht guter Krankengeschichten, die zumal auch in unserem Vaterlande in neuerer Zeit erschienen sind, nicht nur über das Wesen der Krankheit selbst noch ein grosses Dunkel herrscht, sondern auch in Betreff des Symptomencomplexes, dem der Name des Millarischen Asthma zukömmt, grosse Verwirrung bei vielen Aerzten herrscht. Für den künftigen Geschichtschreiber der Krankheit wird es von Interesse sein, nachzuweisen, welche verschiedene Momente bis zur Stunde zu dieser Begriffsverwirrung mitgewirkt haben. Vor allem dürften zunächst die Schriftsteller über den Croup zu beschuldigen sein. Der bedeutende Widerspruch, der so oft zwischen

den Erscheinungen im Leben und dem Befund nach dem Tode beim Croup vorkömmt, überhaupt die mannigfachen Schwierigkeiten, gar viele Fälle von Croup gehörig unterzubringen, haben viele Schriftsteller veranlasst, ziemlich leichtsinnig derartige Fälle dem Asthma Millari zuzuschreiben und so hat selbst Guersant der Vater, einer der wenigen Franzosen, die die Existenz der Krankheit zugeben, in einem in den 30er Jahren erschienen Aufsatz über Croup mehrere Fälle dieser Krankheit, deren Erscheinungen der Erklärung mannigfache Schwierigkeiten darboten, ziemlich leichtfertig damit abgethan, dass er meint, dieselben möchten wohl dem von Millar zuerst beschriebenen, von Wichmann näher erörterten Asthma angehören. Ueberhaupt zeugt schon die ängstliche Bemühung vieler Schriftsteller, die Krankheit genau vom Croup zu unterscheiden, von einer sehr unvollkommenen Kenntniss des Uebels. Wir müssen hier schon voraus bemerken, dass zwischen Croup und millarischem Asthma entfernte Berührungspunkte, aber nur sehr wenig Aehnlichkeit herrscht, und dass Jemand, der die Krankheit einmal deutlich erkannt hat, nur in einem Fall, den er nicht selbst sieht, durch die Berichte eines Anderen, der die Krankheit noch nicht kennt, zum Irrthum veranlasst werden mag. Wir brauchen einstweilen nur daran zu erinnern, dass der Husten, dieses so wichtige Symptom bei der Bräune, in unserer Krankheit entweder fast ganz fehlt oder selbst bei Anwesenheit von Catarrh ein sehr unbedeutender, geringfügiger ist, dass weiterhin mit Ausnahme eines feinen Tones, der jedoch nicht immer die Anfälle einleitet, jegliche Veränderung der Stimme ganz fehlt, so dass das Kind unmittelbar nach dem Anfall selbst laut und durchdringend zu schreien im Stande ist, dass während jedes eigentliche Fieber bei unserer Krankheit fehlt, nur während der Anfälle ein unregelmässiger, schneller, ächt nervöser Puls vorhanden ist, dass weiterhin die längste Zeit, fast bis zum Auftreten von allgemeinen Krämpfen, die Intermissionen hier so vollständig und von so langer Dauer sind, wie niemals bei der Bräune, dass endlich von jener krampfhaften Unruhe schon bei den leichteren Anfällen, von der convulsivischen Starrheit bei den mehr ausgesprochenen und von den ganz eigenthümlichen Krämpfen bei irgend längerer Dauer, bei der Bräune niemals die Rede ist. Ganz von demselben Gesichtspunkte aus hat James Reid in der kurzen historischen Einleitung, die er seiner Abhandlung vorausschickt, die Arbeiten vieler continentalen Schriftsteller damit abgefertigt, dass er sagt, dass sie wohl die Unterschiede zwischen ächtem und spasmodischem Croup festzustellen bemüht gewesen wären, nichts aber für das in Frage stehende Uebel geleistet hätten. Aus gleichem Grunde verliert die berühmte, bei uns fast als Autorität geltende Abhandlung Wichmann's sehr Vieles von ihrem Werthe. Ich habe W. aufmerksam durchgelesen und es lässt sich nicht verkennen, dass ihm Fälle von millarischem Asthma vorgekommen sind, aber der Umstand, dass W. erst im späteren Leben mit

dem Croup bekannt geworden ist, hat seine Anschauungen und darauf begründeten Beschreibungen bedeutend getrübt. So sagt W., dass seine Kranken zwischen 2 und 7 Jahren alt und nur eines ein Säugling gewesen (W. Band 2. S. 115). Alle Schriftsteller aber, deren Beschreibungen eine genaue Kenntniss der Krankheit verrathen, sind darüber einig, dass die meisten von der Krankheit befallenen Kinder unter 2 Jahren alt sind und selbst diejenigen, welche die meisten Fälle gesehen hatten, sahen nur ausnahmsweise Kinder, die das 2te Jahr hinter sich hatten, davon befallen. Damit stimmen auch meine Erfahrungen überein. Bei 5 deutlich beobachteten Fällen war das älteste Kind noch nicht 2 Jahre alt geworden. Auch ganz dasselbe findet sich in allen ausführlich mitgetheilten Krankengeschichten, so z. B. in den sehr guten von Dr. Henrichs in Mainz, der im Jahre 1849 4 Fälle, die er in einer Familie beobachtete, mitgetheilt (Schmidt's Jahrbücher, Jahrgang 1849. Nr. 9). Ganz abgesehen von allem Andern verlieren die kurzen Andeutungen, die Hufeland in seinem Enchir. med. (Seite 441) davon gibt, schon dadurch allen Werth, dass er angibt, die Krankheit komme nur bei Kindern vom 2ten bis zum 8ten Jahre vor. Ein anderer Umstand, der zu der berühmten Begriffsverwirrung beigetragen und vielen Aerzten die Erkenntniss des Uebels sehr erschwert, liegt in dem insidieusen Gang der Krankheit. Entgehen höchst wahrscheinlich die ersten leichteren Anfälle der Krankheit oft der Aufmerksamkeit der Eltern, so ist es wenigstens ganz gewiss, dass selbst dann, wenn die Anfälle intensiver waren und Eltern und Umgebung im höchsten Grad beunruhigten, bis der Arzt kommt, alles vorüber ist und auch die genaueste Untersuchung an dem Kinde für den Augenblick nichts wahrzunehmen vermag. Es können dann oft mehrere Tage, ja selbst Wochen und Monate vergehen, bis der Anfall wiederkommt und ist das Geschick dem Arzte nicht so günstig, dass er gerade zu einem Anfall hinzukommt, so sind es vielleicht erst allgemeine Convulsionen, die seine Aufmerksamkeit auf sich ziehen, ihm aber die Natur des Uebels selbst entgehen lassen. Dabei sind die Beschreibungen der Mütter von den Anfällen, wenn sie vorüber sind, oft so ungeschickt, dass wenn man die Krankheit noch nie oder seit langem nicht gesehen hat, man sie gar zu leicht übersieht. Dazu kommt, dass die Krankheit keine gar zu häufige ist und es daher lange dauert, bis dem Arzte wiederum ein derartiger Fall vorkommt. Auch der Umstand, dass in Bezug auf einen Theil der Anfälle wir uns so sehr oft auf die Aussage der Umgebung verlassen müssen, sowie die Art des Anfalls selbst, der sich oft schwer für die Beschreibung eignet, macht, dass der Arzt die erlebten Fälle oft nicht gehörig aufzufassen und Anderen wiederum zu reproduciren im Stande ist.

Noch muss ich schliesslich eines Umstandes erwähnen, der namentlich in unseren Tagen in mancher Beziehung die Aufmerksamkeit vieler Aerzte von diesem Uebel abgezogen hat. Es ist der, dass von den

französischen Schriftstellern eine grosse Anzahl die Existenz der Krankheit ganz in Abrede stellt, überhaupt aber sämmtliche in Frankreich darüber mitgetheilte Beobachtungen äusserst spärlich und unvollkommen sind. Bedenkt man nun, wie bis vor einem Jahrzehent, dem Zeitpunkt der allgemeinen Errichtung von Kinderhospitälern in Deutschland, ein grosser Theil der Aerzte in Betreff derjenigen Krankheiten der Kinder, die dieselben mit den Erwachsenen gemein haben, vorzugsweise gern den, auf exakteren Daten gegründeten Angaben der französischen Schriftsteller gefolgt sind, so musste solches nothwendigerweise bei Vielen von vorn herein den Glauben an die Existenz der Krankheit erschüttern und konnten die vereinzelt vorkommenden Fälle ihnen um so leichter entgehen. James Reid erwähnt einfach dieses Factum, ohne irgend weitere Betrachtungen daran zu knüpfen. Erschien mir gleich anfangs das Factum des seltenen Vorfallens dieser Krankheit in Frankreich sehr auffallend, da sie weder eine exanthematische, noch endemische, noch epidemische, vielmehr in Verhältnissen begründet ist, die wie in Deutschland, England und Amerika, so auch in Frankreich nur allzu häufig sind, — so hat sich für mich durch Beobachtung des Verlaufs der Krankheit sowohl in den eigenen Fällen, als auch in den von Anderen mitgetheilten eine, wie mir scheint, nicht ganz unplausibele Erklärung des Factums herausgestellt. Die Mehrheit der französischen Schriftsteller über Kinderkrankheiten sind jüngere Aerzte, die ihre Erfahrungen im Hospital machen, dabei haben die meisten (mit Ausnahme von Billard) blos in den Hospitälern beobachtet, wo Kinder über 2 Jahren behandelt werden und ist es überhaupt nicht wahrscheinlich, dass die Kinder früher ins Hospital gebracht werden, als allgemeine Krämpfe vorhanden sind. Vielleicht dürfte dann einst von dem grossen trotz der minutiösesten Untersuchung noch in keinerlei Weise zu entbehrenden Kapitel „Convulsionen“ noch mancher Fall zu streichen und unter das Asthma Millari zu bringen sein. —

Der historischen Einleitung lässt Reid eine Beschreibung der Krankheit selbst folgen. Er unterscheidet 4 Formen oder Grade der Krankheit. Der erste Grad ist derjenige, wo das Kind meistens beim Erwachen mit Mühe zu Athem kömmt und dann eine oder mehrere Einathmungen von einem eigenthümlichen, krähenden Geräusche begleitet sind. Das Ganze endet mit einem lauten durchdringenden Schreien, worauf das Kind entweder alsbald munter ist oder bald in einen ruhigen, friedlichen Schlaf verfällt. Leichtere Anfälle der Art entgehen oft der Aufmerksamkeit der Eltern und Wärterinnen, aber selbst schwerere, die die Umgebung mit der grössten Angst erfüllen, lassen oft den bald hinzukommenden Arzt an dem Kinde nichts mehr wahrnehmen. Bei dem zweiten Grade dauert es viel länger, bis das Kind zu Athem kömmt, die Athemnoth ist viel grösser und die krähenden Inspirationen viel länger und beunruhigender. Dabei wird das

Gesicht anfangs roth, bald geschwollen und gedunsen, kalter Schweiss bedeckt oft einen grossen Theil des Körpers, erst wirft sich das Kind im höchsten Grad unruhig herum, es zeigen sich Steifheiten in verschiedenen Muskeln, zumal in denen des Vorderarmes, dabei sind meistens die eigenthümlichen Verdrehungen der Finger und Zehen zugegen, der Kopf sowie das Rückgrat werden weit nach hinten gebogen. Trotz des Furchtbaren der ganzen Scene ist alles oft mit einem lauten, durchdringenden Schreien vorbei und nur kleine Anklänge jenes Tones, die sich vereinzelt und selten, sei es beim Schreien, sei es bei Einathmungen, oder bei dem sonst gleichgiltigen Husten hören lassen, treten noch ausser den Anfällen hie und da auf. Der dritte Grad ist derjenige, wo allgemeine Convulsionen hinzutreten, beim vierten Grade erstickt das Kind im Anfalle. Das Kind kann schwere Anfälle gehabt haben, diese mögen seltener geworden sein, der Zustand des Kindes überhaupt sich gebessert haben und dennoch kann es in einem späteren Anfalle ersticken. Reid hat zwei derartige Fälle gesehen. — Nächstdem bespricht der Verfasser die einzelnen Symptome, namentlich den Stimmritzenkrampf, jenes eigenthümliche Rasseln, das den Anfällen oft voraus geht und sich wohl von dem des gewöhnlichen Catarrhs unterscheidet, die krampfhaften Affectionen der Finger und Zehen, die allgemeinen Krämpfe und die eigenthümlichen Störungen in den Stuhlausleerungen. Ebenso handelt er über das Alter der von der Krankheit befallenen Kinder und stimmt darin mit allen Beobachtern überein, dass Kinder unter 2 Jahren, vorzugsweise solche zwischen dem 8ten und 18ten Monat, die am meist Befallenen sind. Fälle, in denen Kinder später als zu 21 Monaten ergriffen wurden, sind offenbar nur Ausnahmen, meistens solche, die schon früher daran gelitten hatten. Kinder unter 7—8 Monaten, welche die Krankheit befällt, sind solche, die ganz oder grösstentheils mutterlos auferzogen werden, auch schon bei Wochenkindern hat man den Zufall beobachtet, wiewohl hier die Erscheinungen nicht so vollständig sind, wie später. Reid erwähnt noch einer eigenthümlichen Disposition für diese Krankheit bei Kindern aus einer und derselben Familie und bestätigt solches durch eigene, sowie durch die Erfahrungen vieler englischen Schriftsteller. Auch die deutschen Krankengeschichten liefern hiefür Belege, so z. B. die bereits erwähnten Fälle von Dr. Heinrichs in Mainz, so wie ich selbst den Zufall zweimal bei zwei Kindern aus einer und derselben Familie gesehen habe. Mit Recht weist übrigens Reid die Annahme einer scrophulösen Anlage entschieden zurück, um so mehr da meiner Meinung nach in dieser Lebensperiode wohl Tuberkeln, aber in keinerlei Weise Scropheln vorkommen. —

Bevor wir Reid zu der Betrachtung über die Ursachen der Krankheit folgen, müssen wir unser Bedauern aussprechen, dass derselbe sich nicht mehr über den Verlauf der Krankheit verbreitet hat. In vielen und durchaus nicht immer leichten Fällen tritt die Krankheit

fast blos anfallsweise auf und zwischen den Anfällen sind zumal für den nicht ganz sorgsamen Beobachter die Erscheinungen so geringfügig, dass von einem Verlauf des Uebels kaum die Rede sein kann. In Fällen aber, wo die Anfälle rascher auf einander folgen, vielleicht auch mit Convulsionen complicirt sind, bietet auch der Zeitraum zwischen den Anfällen Erscheinungen, die besonders desshalb wichtig sind, weil sie oft auf das ärztliche Handeln bestimmend einwirken. Gerade in diesen Zwischenräumen veranlassen uns die Erscheinungen oft zu der Annahme eines intermittirenden Characters der Krankheit und verleiten uns zum Gebrauch der gewiss nicht sehr wohlthätigen China. Gerade der Verlauf zwischen den Anfällen ist es, der oftmals auch ohne Anwesenheit von Convulsionen zu der Annahme eines hydrocephalischen Zustandes hindrängt und uns den Gebrauch der so schädlichen antiphlogistischen Mittel an die Hand gibt. — Ebenso ist es der Verlauf in solchen Fällen, der uns mit der eigenartigen Natur der hier vorkommenden Convulsionen bekannt macht und ebenso ist es der Verlauf, der, nachdem er uns die Natur des Uebels an den verschiedensten Punkten des Körpers hat suchen lassen, uns über die eigenartige Natur des ersteren ins Klare setzt. —

Bei Betrachtung der Ursachen bespricht Reid zuerst die Ansicht derjenigen, die den Grund der Krankheit in einer congestiven oder entzündlichen oder hydrocephalischen Affection des Gehirns suchen. Er weist nach, wie die Erscheinung während des Lebens, der Befund nach dem Tode und der Erfolg der Behandlungsweise in gleichem Maasse gegen die Annahme einer entzündlichen oder hydrocephalischen Affection sprechen. Für die Annahme einer derartigen selbstständigen oder wenigstens complicirenden Affection des Gehirns sprechen nicht nur viele Autoritäten, zumal auch unter denen, die die Krankheit mit am frühesten richtig erkannt und beschrieben haben, z. B. Dr. John Clarke, sondern es drängt wahrhaft zu solchen Annahmen die Beobachtung jener Fälle, wo die Anfälle näher gerückt und die Kinder auch in den Zwischenräumen nicht frei von Erscheinungen sind. In der That sind beständige Unruhe, fortwährende Neigung zum soporösen Düstern, kurzer, von häufigem Auffahren unterbrochener Schlaf, convulsivische Affectionen mancherlei Art, Stuhlverstopfung, oder ein schwer zu erlangender, harter, der Galle entbehrender Stuhl, zeitweise unregelmässige Fieberbewegungen, in der That, sage ich, sind dieses Erscheinungen, die den Arzt zu der Annahme einer entzündlichen Affection und zu einer darauf gegründeten antiphlogistischen und derivatorischen Behandlung hindrängen. Ganz gleiche Wirkung hat das Auftreten allgemeiner Convulsionen, mit vollkommen aufhörendem Bewusstsein, um so mehr, als bei den letzteren die Asthmafälle ganz in den Hintergrund treten. Was uns zuerst selbst in solchen Fällen von der Annahme eines entzündlichen Zustandes wieder abbringt, ist die unerwartete Wiederkehr des Bewusstseins und das Aufhören der Convulsionen,

nachdem unsere Mittel erfolglos waren, wir an dem Fall bereits verzweifelten und die Dauer des Zustandes uns genöthigt hatte, von allem Anderen abzustehen und blos für freie Stuhlausleerung etc. zu sorgen.

Weiter bespricht Reid die Ansicht des Dr. Hugh Ley, der bekanntlich in einer Vergrösserung der Cervical- und Bronchialdrüsen die Ursache der Krankheit sucht und wiederlegt denselben durch physiologische wie durch pathologische Thatsachen. Ebenso weist er kurz die Ansichten Derer zurück, die mit Kopp und Hirsch die Ursache der Krankheit in der Thymus suchen und dieselbe als Asthma thymicum bezeichnen. Dass Reid übrigens ganz Recht hat, alle oder wenigstens die Mehrheit der Fälle von koppischem Asthma als identisch mit unserer Krankheit zu betrachten, beweist z. B. die Abhandlung von Dr. Hirsch, dessen Versuche eine differentielle Diagnose zwischen beiden Krankheiten aufzustellen, gezwungen und ganz erfolglos sind. Uebrigens bringt der Eindruck, den ein einzelner Fall oft auf uns macht, uns leicht dazu, das ursprüngliche Moment in der Vergrösserung und dem dadurch bewirkten Druck eines der am Halse oder im Brustraume gelegenen Organe zu suchen, wie ich in einem Falle an mir selbst und an dem mitbehandelnden Collegen erlebt habe. Zuletzt entwickelt Reid seine eigene Ansicht, wobei er es sich weniger angelegen sein lässt, nachzuweisen, auf welche Art der Glottiskrampf entsteht, als vielmehr die schädlichen Momente zu bezeichnen, die er vorgefunden und deren Beseitigung die Hauptmomente in der Heilung der Krankheit sind. Nach Reid sind eine unzweckmässige Nahrung und dadurch bedingte Darmreizung in erster Linie, nächstdem eine verdorbene atmosphärische Luft diejenigen Momente, die vor allen anderen in dem schon durch das Zahngeschäft zu krampfhaften Zuständen disponirten Kinde die Anfälle von Stimmritzenkrampf hervorrufen. Dass unzweckmässige Ernährung und darin begründete Darmstörungen allerdings die wichtigsten Elemente für das Zustandekommen der Krankheit sind, dafür spricht, dass sie in fast allen nur irgend glaubwürdigen Krankengeschichten erwähnt werden, dass selbst von den Schriftstellern, welche die Ursache der Krankheit ganz anderwärts suchen, neben ihren sogenannten rationellen Mitteln stets auf strenge Regulirung der Stuhlausleerung sowie auf strenge Diät das grösste Gewicht gelegt wird, sowie vor Allem auch der Erfolg der Behandlungsweise. In Betreff des Unzweckmässigen der Nahrung bemerkt Reid ausdrücklich, dass dasselbe in einzelnen Fällen nicht deutlich nachzuweisen war, wie er denn die Krankheit bei 2 Kindern gesehen hat, welche blos von Muttermilch genährt wurden; in beiden Fällen jedoch in leichterem Grade. Alle übrigen Fälle betreffen Kinder, die entweder von Anfang an künstlich gross gezogen, oder aber wenn auch etwas Mutterbrust erhaltend, doch vorzugsweise mit künstlicher Nahrung aufgebracht wurden, oder endlich befällt die Krankheit vorzugsweise Kinder nach dem Entwöhnen. Ohne uns hier auf die ander-

weitig sehr interessante Polemik Reid's gegen die künstliche Ernährung einzulassen, erwähnen wir nur, dass er davor warnt, auf die Häufigkeit oder Seltenheit der Krankheit aus dem Vorkommen derselben in den englischen Todesregistern zu schliessen. Viele von den Todesfällen, welche von den Leichenbeschauern unter dem Namen Convulsionen in Folge von mangelnder Muttermilch etc. aufgeführt werden, mögen nach Reid's Ansicht dem millarischen Asthma angehören. Hier ist ein Punkt, wo unsere Erfahrungen Reid's Ansichten widersprechen, zum Theil aber auch seinen eigenen Krankheiten im Widerspruch sind. Fürs Erste sind bei uns zu Lande wenigstens die Gefahren, die mit der künstlichen Ernährung verknüpft sind, vorzugsweise in häufigen und hartnäckigen Diarrhöen und ihren Folgezuständen begründet, wo hingegen die an millarischem Asthma Leidenden mit Verstopfung oder trägem Stuhle zu kämpfen haben. Weiterhin waren die vom Asthma befallenen Kinder, welche wir zu beobachten Gelegenheit hatten, dicke, wohlgenährte, pastöse Kinder, und auch in Reid's Fällen fand dies beinahe immer statt. Vor allem aber würde, wenn die künstliche Ernährung an und für sich die Krankheit zu erzeugen im Stande wäre, dieselbe viel häufiger und besser bekannt sein, da künstlich aufgebrachte Kinder beinahe täglicher Gegenstand der ärztlichen Fürsorge sind. — Was den Einfluss einer verdorbenen atmosphärischen Luft betrifft, die Reid als das zweitwichtigste schädliche Moment für die Erzeugung der Krankheit anführt, so ist derselbe bei weitem nicht so deutlich, als der einer unzweckmässigen Ernährung. Allerdings bleibt es auffallend, dass viele Aerzte, die die Krankheit in London wiederholt beobachtet, sie bei einem früheren Aufenthalte auf dem Lande niemals gesehen, dass die nicht unbedeutende Provinzialpresse dieselbe gar nicht erwähnt, dass vor Allem die Entfernung auf das Land in einzelnen Fällen einen augenblicklichen Erfolg hatte, in sehr vielen jedenfalls sehr günstig gewirkt hat. Ich selbst habe in einem sehr hartnäckigen Falle wiederholt und mit Bestimmtheit beobachtet, dass das Kind, so oft es längere Zeit in der ziemlich überfüllten Wohnstube weilte, stets unruhiger und verdriesslicher wurde, die Nächte vor Allem unruhiger waren, meist leichte Krampfanfälle kamen, vor Allem sich der eigenthümliche krähende Ton sehr häufig vernehmen liess. Bei alldem bleibt der Einfluss der Luft immer nur ein secundärer und in Bezug auf die Anpreisungen der Engländer darf man nicht vergessen, dass Entfernung aufs Land, zumal nach der Seeküste zu den Mitteln gehört, zu denen besonders die englischen Kinderärzte sehr leicht greifen. — Noch weniger nachgewiesen ist der Einfluss mancher anderen angeblichen Schädlichkeiten: Wie fast bei allen Kinderkrankheiten haben auch hier die Engländer dem Zahnen eine übermässig grosse Aufmerksamkeit geschenkt und ist dies um so natürlicher, als die Krankheit zumeist zur Zeit des Durchbruchs der ersten Zähne auftritt. So viele Aufmerksamkeit auch Reid in seinen Krankengeschichten

auf diesen Punkt legt und so häufig auch von ihm oder dem anderen Arzte das Zahnfleisch scarificirt wird, so ist doch kaum in einem Falle ein unmittelbarer Einfluss wahrzunehmen, dagegen in vielen das Einschneiden des Zahnfleisches sehr ungünstig wirkte und in einem Falle ein Edinburger Arzt sogar das Unglück hatte, dass das Kind unmittelbar nach geschehener Scarification einen Anfall von Asthma bekam, in dem es erstickte. —

Wir kommen nunmehr zur Behandlung, offenbar dem wichtigsten Theile des ganzen Werkchens. Die Behandlung zerfällt in die des Anfalls und in die der Krankheit. Gegen den Anfall räth Reid die Mittel, deren wir uns beim Scheintod der Neugebornen bedienen. Vor nicht langer Zeit habe ich gesehen, wie ein sonst mit der Krankheit vertrauter College viele Stunden lang bei dem Kinde weilte, viertelgranige Dosen von Brechweinstein bis zum Erbrechen, dann anhaltend russisches Biebergeil gab, äussere Hautreize applicirte, Klystiere mit Teufelsdreck beibrachte u. s. w. Ich glaube nicht, dass der Anfall solche ängstliche Sorgfalt verdient, vielmehr dass man rascher zum Ziele gelangt, wenn man neben Senfteigen ausleerende Klystiere in möglichst rascher Folge so lange applicirt, bis ergiebige Ausleerungen eintreten. So wie Oeffnung erfolgt, lassen die Anfälle schnell nach und auch der krähende Ton verschwindet bald. Zur Beruhigung kann es immer dienen, dass die Fälle, wo die Kinder in den ersten Anfällen geblieben, äusserst selten sind, dass dagegen die schrecklichsten Anfälle, selbst solche, bei denen allgemeine Krämpfe zugegen sind, oft ohne alles Zuthun der Kunst glücklicher vorüber gehen. Viel wichtiger ist es, dass man, so wie der Anfall vorüber ist, selbst wenn das Kind ganz munter und wohl scheint, nunmehr die Behandlung der Krankheit selbst beginne. —

Die Behandlung selbst ist sehr einfach und bezweckt vor Allem eine strenge Regulirung der Diät und die genaueste Beaufsichtigung der Leibesöffnung. In Bezug auf die Diät übergehen wir die werthvollen Vorschriften Reid's über das Selbststillen, das Stillen durch die Amme, die künstliche Ernährung, das Entwöhnen und die Nahrung nach dem Entwöhnen. Blos in Bezug auf letztere bemerken wir, dass die grosse Mehrheit der Kranken dicke pastöse Kinder sind, dass dieselben meistens vorzugsweise gern Kartoffeln, Schwarzbrod u. dergl. geniessen, dass die Eltern sehr oft ganz von selbst unverdaute Partikeln der Nahrung in der Oeffnung gefunden haben. Es ergibt sich gewissermaassen von selbst, dass die Nahrung eine ganz entgegengesetzte, dass dieselbe dünner, zum grössten Theil mehr flüssig sein muss. Milch, besser vielleicht noch Milchcaffee, kräftige Brühen mit nicht zu dickem Inhalte und fein zerhacktem Fleische, dabei noch Milchbrod aus der Hand, als einzige feste Nahrung genügen allen Anforderungen am Besten. Vor Allem jedoch gilt es abzulassen von Brod,

Kartoffeln u. dergl. voluminösen Nahrungsmitteln. Bei jeglicher Art von Ernährung bleibt es immer am Besten, oft in der Oeffnung nachzusehen, ob sich keine unverdauten Theile darin finden. — Nächst der Diät bleibt Regulirung der Leibesöffnung die Hauptaufgabe. Hartleibigkeit und Verstopfung sind fast immer zugegen und die Oeffnung meist ausgezeichnet durch den Mangel an Galle. Es ist wahrhaft überraschend, wie oft nach schon mehrtägiger Besserung, mit häufig ganz kurzer Verstopfung sich wiederum grössere Unruhe und leichtere Anfälle einstellen, die auf ein ausleerendes Klystier oft eben so schnell wieder verschwinden. Es ist durchaus nicht immer leicht, Ausleerungen gehöriger Art zu erlangen und vor Allem ist es auffallend, wie lange oft trotz fleissiger Abführmittel sich ganz entfärbte, häufig ganz weisse Massen inmitten der sonst gesund gefärbten Oeffnung zeigen. Für mich ist die Anwesenheit dieser entfärbten Massen mit die wichtigste Erscheinung in der ganzen Krankheit. Solange dieselben vorhanden sind, treten immer zeitweise kleine Krämpfe ein und mit ihrer Beseitigung schwinden nicht nur die letzteren, sondern das Kind wird überhaupt gleichmässiger munter und sein Schlaf vor Allem vollkommen ruhig. Klystiere einerseits, Rheum mit oder ohne Calomel andererseits finden am häufigsten ihre Anwendung. Die Klystiere passen nicht blos für eine rasche Wirkung, sondern dienen auch lange Zeit zur Unterstützung der inneren Mittel. Das Rheum muss lange gegeben werden und bedarf es oft grosser und wiederholter Dosen um breiige Ausleerung zu bekommen. Statt des Calomel supponiren die Engländer häufig das Aloe, besonders bei längerem Gebrauch. —

Nächst der Diät, den Abführmitteln und geistigen Einreibungen des Rückens, zumal bei Krämpfen, legt Reid noch viel Gewicht auf die antispasmodischen Mittel. Letztere werden von beinahe allen Schriftstellern dringend empfohlen und gibt es kaum ein einziges, das nicht innerlich oder äusserlich seine Anwendung gefunden hätte. Analysirt man Reid's Krankengeschichten genau, so ist es sehr schwer, auch nur in einem einzigen Falle einen bestimmten Nutzen der krampfwidrigen Mittel abzusehen. Beinahe überall haben strenge Diät, gehörige Regulirung der Leibesöffnung und veränderte Luft allein das ihrige gethan. Ich selbst halte den Nutzen jener Mittel für durchaus problematisch. Namentlich die Nothwendigkeit, den Kindern längere Zeit Rheum zu geben, zwang mich von allem Anderen abzustehen, und ich bin gerade ebenso gut dabei gefahren. Der Nutzen des so sehr gepriesenen Teufelsdrecks, in Klystieren beigebracht, dürfte gewiss nur in den dadurch bewirkten Ausleerungen zu suchen sein. — Ueber andere in der Krankheit angewandte Mittel, z. B. das Einschneiden des Zahnfleisches, die Blutentziehungen, über die durch das Intermittirende der Anfälle oft scheinbar indicirte China u. s. w. habe ich mich gelegentlich theils schon ausgesprochen, theils verweise ich auf Reid's Buch selbst, das, wenn es auch in keinerlei Weise ein neues Licht

auf das Wesen der Krankheit wirft, doch die beste Monographie derselben ist und vor Allem die nützlichsten Winke über deren geeignetste Behandlung gibt. *Dr. Flesch* in Frankfurt a. M.

4.

Romberg, Klinische Wahrnehmungen und Beobachtungen, gesammelt in dem königlich poliklinischen Institut der Universität von Assistenzarzt Dr. Henoch. Berlin. 1851. p. 238. gr. 8.

Nach einer fünfjährigen Pause erhalten wir abermals einen reichen Schatz klinischer Wahrnehmungen und Beobachtungen aus dem unter Romberg's Leitung stehenden poliklinischen Institut der Berliner Universität, den wir mit um so grösserer Freude begrüssen, als das reichliche Material, welches unsere übrigen klinischen Anstalten liefern, unbenutzt für die Wissenschaft in den Archiven liegen bleibt. Denn die ärmlichen Berichte in den Annalen des Charitékrankenhauses möchte doch wohl schwerlich Jemand mit den hier niedergelegten in jeder Hinsicht die Heilkunde fördernden Erfahrungen vergleichen! Nicht allein liefern uns die von Dr. Henoch geschilderten Krankheitsfälle, deren einfache schön stylisirte Darstellung, mit Beiseitlassung alles ungehörigen Wustes, ein klares Bild der Krankheiten, weshalb wir sie allen Aerzten als Muster bei künftigen literarischen Arbeiten empfehlen, sondern mit wahrhaftem Vergnügen haben wir auch ersehen, dass Romberg in seiner Klinik der Therapie wieder diejenigen Rechte eingeräumt hat, die ihr als das wichtigste Glied der ärztlichen Kunst zukommen. Mit Bedauern sahen wir, wie in vielen anderen klinischen Anstalten die pathologische Anatomie und Chemie den obersten Rang eingenommen hatten, während die Heilung des Kranken hintangesetzt wird. — Aber nicht nur die jüngere Generation wird sich durch die lehrreichen Vorträge angetrieben fühlen, auf dem ihnen angewiesenen Pfade weiter fortzuschreiten, sondern auch ältere Aerzte werden diese Schrift mit Interesse und zur Förderung der Wissenschaft durchlesen, indem sich mancherlei Anhaltspunkte darbieten, um die mitgetheilten Beobachtungen und Versuche in ihrer Praxis zu wiederholen, die erhaltenen Resultate zu prüfen und ihre übereinstimmenden oder abweichenden Erfahrungen der Oeffentlichkeit zu übergeben. Nur aus dem Austausch sich entgegenstehender Ansichten und vielfach geprüfter Entdeckungen kann ein für die Wissenschaft erfolgreicher Thatbestand hervorgehen.

In dem ersten Abschnitte, der von den Nervenkrankheiten

handelt, machen wir zuerst auf die Beziehung der Neuralgieen zum Uterinsystem aufmerksam, die sich in mehreren Fällen deutlich nachweisen liess. Bei zwei mit intermittirender Neuralgie des Quintus behafteten Kranken wirkte nicht allein das Chinin günstig, sondern es stellte sich noch eine andere bemerkenswerthe Erscheinung heraus, nämlich schmerzhafte Empfindungen an einzelnen Stellen in der Bahn des Nervenstammes, gewöhnlich in der Nähe seines Austritts aus den Knochen, seines Durchgangs durch fibröse Häute und wo er am oberflächlichsten unter der Haut verläuft. Der Druck auf das Foramen supraorbitale und infraorbitale war aber nur ungemein empfindlich im Anfalle, nicht im Intervall, wie es Valleix von seinen Schmerzenspunkten angegeben hat. Schmerzhafte auf das Gebiet des N. lingualis beschränkte Empfindungen kommen öfters vor, zumal beim weiblichen Geschlecht und widerstanden bisweilen hartnäckig der Behandlung. Die Kranken klagten gewöhnlich über ein schmerzhaftes Brennen an beiden Rändern oder an der Spitze der Zunge, während die Beschaffenheit der Schleimhaut sich gar nicht verändert zeigte, oder an den Rändern und der Spitze, seltener auf der obern Fläche hie und da dunkelrothe Streifen und Flecken, die wie Excoriationen aussehen oder auch Schwellung der Papillae filiformes, die scharlachroth und dicht aneinander gedrängt besonders an den Rändern der Zunge hervorstanden, bemerkbar waren. Die Digestion war nicht gestört, in einem Falle dagegen ein Zusammenhang mit dem Sexualsystem unverkennbar, indem schon in fünf Wochenbetten acht Tage nach der Entbindung diese schmerzhafte Affection eintrat und nach viertägiger Dauer spontan wieder verschwand.

Die Polydipsie (eine Steigerung des Durstgefühls in Folge einer erhöhten Erregbarkeit der sensiblen Schlundäste des N. vagus) wurde mehrere Male, ganz unabhängig von anderen wichtigen Krankheiten als primäre Affection beobachtet und durch das schon von Joseph Frank empfohlene Sal. prunellae (℥j auf ℔j Wasser mit ℥j Syrup, zweistündlich eine halbe Tasse voll zu nehmen) oft geheilt. Aetiologische Momente liessen sich nicht auffinden.

Bei den Anaesthesieen hebe ich besonders das paroxysmenartige Auftreten, welches bisher ganz übersehen worden, hervor und empfehle allen Aerzten hierauf ihr Augenmerk zu richten. Es werden drei Fälle mitgetheilt, wo Anfälle von Taubheit und Gefühllosigkeit der einen ganzen Körperhälfte, der einen Gesichtshälfte und des obern Theils der rechten Körperseite sich einstellten und wo ein centraler Anlass angenommen werden musste. In zwei Fällen war die Anaesthesie, welche beide Körperhälften befallen, eine anhaltende und hier besonders die Analgesie, die Unempfindlichkeit gegen wirklich schmerzhafte Eindrücke, wie Nadelstiche, bemerkenswerth. Dieselben erregten nur die Empfindung des Contakts, als ob man mit einem abgerundeten Holzstäbchen die Theile berührte. Auch legt Henoch auf

die gürtelförmige Ausbreitung des krankhaften Zustandes rings um den Körper mit einer zusammenschnürenden Empfindung mit Recht Gewicht, indem sie stets den Verdacht eines Rückenmarksleidens erregt und so oft von den Aerzten übersehen oder keiner besonderen Beachtung werth gehalten wird. Der Fortschritt der Krankheit bestätigte hie und da nach einem anderen Falle den ausgesprochenen Verdacht.

Bei rheumatischer Lähmung der Gesichtsnerven erwies sich der endermatische Gebrauch des Strychnins günstig. Eine Reihe peripherischer Lähmungen der Hirnnerven durch Anschwellungen des Pericraniums in Folge von Syphilis sind auch hier beobachtet worden und wurden durch den Gebrauch von Jodkalium geheilt. Fälle der Art gehören jetzt nicht mehr zu den Seltenheiten, als dass man den Aerzten eine sorgfältige Untersuchung der Kranken ans Herz zu legen braucht, da eine irrthümliche Diagnose und die Annahme eines centralen Leidens die unberechenbarsten Folgen hervorrufen würde. Sollte auch ein rheumatischer Anlass zu Grunde liegen, so ist es als ein günstiger Umstand anzusehen, dass das hier souveräne Mittel, das Kalium jodatum, für beide Zustände passt.

Unter den Anlässen peripherischer Lähmungen der Extremitäten wurden die comprimirenden am häufigsten beobachtet, unter denen Anschwellungen der weiblichen Beckenorgane, des Uterus und der Ovarien, welche auf die Nervenstämme der untern Gliedmassen drückten, vorzugsweise zu nennen sind. In diese Categorie gehören auch die hartnäckigen Paraplegieen, welche nicht selten als Folge der Entbindung beobachtet werden, wenn die Lähmung durch anhaltenden Druck des Kindskopfes auf den Lumbalplexus oder in Folge einer Neuritis entsteht. Aber auch der seltener vorkommende Druck auf die Nervenstämme der obern Extremitäten und dadurch bedingte Lähmung wurde in 4 Fällen beobachtet. Lähmungen in Folge rheumatischen Anlasses mit einem höheren oder geringeren Grade von Muskelschwäche, mit der dann nicht selten Atrophie, Tremor und ein Vibriren der einzelnen Muskelbündel verbunden war, kamen in 2 Fällen zur Beobachtung und reihen sich den von Aran veröffentlichten unter dem Namen: Atrophie musculaire progressive an.

Unter den zahlreichen Fällen von Tabes dorsualis, die in der Klinik behandelt wurden, war ebenfalls weit häufiger ein rheumatischer Anlass nachweisbar, als sexuelle Ausschweifungen, ersterer erzeugt auch häufig spinale Leiden durch Affection des Rückenmarks und seiner Hüllen. Romberg stellt noch immer das Schwanken der Kranken im Dunkeln als ein fast pathognomonisches Merkmal der Tabes hin, wodurch es sich von anderen Leiden des Rückenmarks unterscheidet.

Die häufigste organische Krankheit, die Hemiplegie zur Folge hatte, war die Tuberculosis cerebri, doch kamen auch Fälle von Lähmungen einzelner Glieder, seltener von vollständiger Hemiplegie oder Paraplegie bei Kindern vor, die sich vorzugsweise in der ersten

Dentitionsperiode entwickelten und wo Frictionen mit Flanell, Bäder mit Malz oder aromatischen Kräutern, das Eisen, in hartnäckigen Fällen der Electromagnetismus und im vorgerückteren Alter gymnastische Uebungen sich am meisten bewährten. Bei diesen Paralysen, von denen wir in den letzten Jahren wohl in Folge der gründlicheren Forschungen auf dem Gebiete der Nervenkrankheiten sowohl bei uns, als von englischen und französischen Aerzten vielfache Aufschlüsse erhalten haben, ist auf den Mangel aller cerebralen Symptome und von Erscheinungen der Reizung in den gelähmten Theilen in Betreff der Diagnose das meiste Gewicht zu legen.

Drei Fällen von Lähmung der Zunge lag ein centrales Leiden zu Grunde; aber nur in dem einen war eine Hemmung in der Action der Mm. genioglossi wahrnehmbar, während in den beiden anderen ausschliesslich die artikulirende Function der Zunge beeinträchtigt war. Ein Fall von Hemmung der Sprache und Ortsbewegung der Zunge machte sich dadurch bemerkenswerth, dass trotz des entschieden ausgeprägten centralen Ursprungs die Lähmung sich doch nur auf die Zunge beschränkte. — Auf einen höchst merkwürdigen Fall (S. 50) von Lähmung und Anaesthesie der linken Körperhälfte und Hyperästhesie und bisweilen eintretenden Contracturen auf der rechten, wo Romberg ein Blutextravasat im Pons Varolii diagnosticirte, dessen eine Seite durch Compression, die andere durch Reizung litt, lenken wir die Aufmerksamkeit des Lesers. Der Bluterguss fand seiner Ansicht nach vorzugsweise in der rechten Hälfte statt und hatte consecutiv einen Entzündungs- und Erweichungsprocess in der linken zur Folge. — Von nicht minderem Interesse ist die von R. ausführlich beschriebene Beobachtung einer periodischen in Paroxysmen auftretenden Lähmung, die nach mehrjähriger Behandlung hauptsächlich dem Gebrauche des Chinins wich.

Unter den krampfhaften Affectionen einzelner Muskelgruppen hebe ich besonders die der obern Extremitäten hervor, weil sie nicht selten den Anfang verborgener Centralkrankheiten bezeichnen und in den letzten Jahren unter sehr verschiedenen Formen als Schreibekrampf, Schusterkrämpfe (Clemens), Melkerkrampf (Basedow) beschrieben worden. Wie R. hier anführt, ruft nicht die Berührung der Feder, des Pfriemens u. s. w. den Krampf hervor, sondern derselbe tritt schon ein, wenn die Finger eine bestimmte Lage zu einander annehmen, so dass die dazu nöthige Muskelcontraction die Ursache der spastischen Anfälle zu sein scheint.

Bei der Chorea machen wir auf die bisher selten beobachteten Fälle von Theilnahme der respiratorischen Muskeln, zumal der des Kehlkopfs, aufmerksam; ihren Zusammenhang mit dem Rheumatismus verwirft Romberg nicht ohne weiteres, wenn gleich die Geräusche in den Halsgefässen und bisweilen auch in der Gegend der Aortenklappen eher dem anämischen Zustande zuzuschreiben sind. Bei Er-

wachsenen wurde die Krankheit 6mal, darunter zweimal bei Schwangeren beobachtet. Sehr anerkennenswerth ist es, dass Hènoch die aus einem Vergleiche von 17 derartigen Fällen gezogenen Resultate nebst einer Schilderung der Krankheit in der Gravidät hier beigefügt hat. Von hoher Wichtigkeit nicht allein für die Pathologie, sondern auch in Betreff der jetzt so häufig, zumal im Auslande sich Geltung verschaffenden Betrügereien von Hellseherinnen und Magnetismus scheinen mir die beiden ausführlich beschriebenen Fälle von grossem Veitstanz zu sein, die Aufschluss über mancherlei Erscheinungen liefern, welche vielen Aerzten noch in das Gebiet übernatürlicher Kräfte und des Wunderbaren zu gehören scheinen.

Dem Falle von halbseitiger Atrophie, der in den klinischen Ergebnissen bereits mitgetheilt worden, reihen sich drei andere nicht minder merkwürdige an, welche wir allen Collegen als rarae aves zum Gegenstand ihres besonderen Studiums zu machen rathen.

Da die Spondylarthrocace eine so häufig das kindliche Alter heimsuchende Krankheit ist, so darf ich nicht unterlassen, auf mehrere diagnostische Merkmale vor dem Eintritt der Kyphosis, die R. anführt, die Leser aufmerksam zu machen. Hieher gehört eine ungewöhnliche Steifigkeit des Rückens, so dass die Kinder beim Niedersetzen sich sehr unbeholfen anstellen und ohne fremde Beihülfe kaum im Stande sind, sich wieder zu erheben; ein Gefühl von Spannung in der epigastrischen Gegend und excentrische Schmerzen in der Bahn verschiedener Intercostalnerven einer Seite. Kräftige Exutorien bewährten sich am meisten.

In dem zweiten Abschnitte, der die Krankheiten des Bluts umfasst, erhalten wir eine sehr lehrreiche Schilderung der sogenannten Arthritis nodosa oder Osteoporosis, die früher unter dem Namen chronischer Gelenkrheumatismus abgehandelt wurde und meiner Ansicht nach, wie sich auch aus den meisten in der Klinik beobachteten Fällen herausstellte, mit den sexuellen Functionen des weiblichen Organismus in Verbindung steht. Der Rheumatismus ist vielleicht der gelegentliche Anlass zum Ausbruch des Leidens. *

Glänzende Erfolge wurden bei schmerzhaften Affectionen fibröser Membranen, insbesondere des Periosteums, durch den Gebrauch des Jodkalium erzielt, welches nur selten nachtheilige Wirkungen und dann nur temporär äusserte; am häufigsten zeigt sich noch der Jodschnupfen, Druck in der Gegend der Stirnbeinhöhlen, mit profusem serösem Ausfluss

* Vor Kurzem sah ich in dem hiesigen gymnastisch-orthopädischen Institut des Dr. H. W. Berend zwei Fälle der Art bei jungen Mädchen, wo fast alle Gelenke befallen und bei der einen nur die Hüftgelenke verschont geblieben waren. Bei dieser war jede Bewegung mit den heftigsten Schmerzen verbunden, der Druck auf die geschwollenen Gelenke höchst empfindlich, die characteristische Stellung der Finger nach der Ulnarseite hin war schon bemerkbar und eine Contraction der Flexoren der Finger, des Oberarms, des Oberschenkels und der Zehen steigerte die Leiden der unglücklichen Kranken.

aus der Nase. Bisweilen traten Digestionsstörungen ein, gelblich-weisser Zungenbeleg und dyspeptische Erscheinungen verschiedener Art. In einem Falle wurde ein Erythem des Gesichts beobachtet, welches, nachdem das Mittel zwei Tage hindurch ausgesetzt worden, wieder verschwand. Eine Atrophie der Hoden und Brüste trat nie ein, im Gegentheil bei säugenden Frauen manchmal eine Vermehrung der Milch und stärkerer Andrang nach den Brüsten.

An Scrophulosis adultorum, Anschwellung der lymphatischen Drüsen bei Erwachsenen, vorzugsweise unter dem Kiefer und am Halse, leidend wurden fünf Frauen behandelt und in vier Fällen war ein Zusammenhang mit den geschlechtlichen Functionen nachweisbar. Bei einer 41jährigen Frau, die schon als Kind an Scrophulosis gelitten, verschwanden die Geschwülste spontan, worauf sich bald darauf Husten mit Auswurf, Dyspnoe und Abmagerung eingestellt hatten und die Kranke der Phthisis pulmonum unterlag. Ein Mann, bei dem sich einige Monate nach einem Tripper ein Bubo inguinalis gebildet hatte, der sich erst nach 4½ Jahren von selbst öffnete und ein fistulöses Geschwür zurückliess, worauf auch die Achseldrüsen anschwollen und sich ein impetiginöser Ausschlag entwickelte, wurde erst vollständig durch eine antisyphilitische Kur geheilt, so dass die Tripperscropheln in Folge der Untersuchungen Ricord's über den Harnröhrenschanker ganz aus dem nosologischen System zu streichen sind.

Die Behandlung der syphilitischen Kranken wurde im Allgemeinen nach Ricord's Vorschriften geleitet und wo eine mercurielle Kur nothwendig erschien, das Hydrargyrum jodatum flavum mit Vorliebe angewandt, welches auch beim indurirten Schanker, syphilitischen Anginen und Exanthemen schnelle und entschieden günstige Wirkungen zeigte. Salivation trat im Allgemeinen bei vorsichtigem Gebrauch seltener ein, als nach anderen Mercurialpräparaten; einer besonderen Erwähnung verdient daher der Fall einer Frau, die nach einem fünfmonatlichen Gebrauche des Mittels von einer Psoriasis vollständig befreit, in der fünften Woche, nachdem es ausgesetzt worden, von einem sehr reichlichen mercuriellen Speichelfluss befallen ward, der mehrere Wochen anhielt. — Bei einem jungen Manne von 29 Jahren wurde die Sarcocele syphilitica Ricord's und zwar an beiden Hoden beobachtet und ebenfalls durch den Gebrauch des Hydrargyrum jodatum flavum geheilt. Die tertiären Formen wurden mit grossen Dosen Jodkalium behandelt (gr. xij—xv 3mal täglich), aber wenn auch gebessert, nicht geheilt, so dass Romberg dem consequenten Gebrauch des Mercurs den Vorzug gibt. In einigen inveterirten Fällen zeigte sich auch das Decoctum Zittmanni wirksam.

Unter den Krankheiten der Digestionsorgane machen wir zuerst auf die schnelle Wirkung des Kali chloricum s. oxymuriaticum depuratum (bei Kindern zu gr. iij—v, bei Erwachsenen zu gr. v—viij 4mal täglich) in der Stomatitis aufmerksam und dann besonders auf

die zuerst hier von Henoch beobachteten Retropharyngealabscesse, eine Eiterung im subcutanen Bindegewebe des Halses, die zu bedeutenden Irrthümern in der Diagnose führen und von deren richtigen Erkenntniss die Erhaltung des Lebens abhängt; es ist daher Pflicht jedes Arztes, bei Kindern, wo Dyspnoe mit geräuschvoller Respiration beobachtet wird, die Rachenhöhle genau zu untersuchen. Henoch hat sich ein grosses Verdienst erworben, uns mit dieser schon von den Engländern beschriebenen Krankheit näher bekannt gemacht zu haben.

Bei einer scirrhösen Verengerung des Oesophagus war hauptsächlich das vollständige Verschwinden der Dysphagie im Verjauchungsstadium bemerkenswerth, ferner die Entwicklung krebsiger Gebilde in den Magenhäuten, nachdem der primäre Krebs in der Speiseröhre durch einen örtlichen Anlass entstanden war und die Combination des letzteren mit einem carcinomatösen Leiden der Lunge.

Bei organischen Krankheiten des Magens sah Romberg treffliche Wirkungen in Folge einer consequent durchgeführten Milchkur; ferner bestätigt sich die Wirksamkeit des Höllensteins bei chronischen Durchfällen zumal im kindlichen Alter in sehr vielen Fällen.

In einem Falle von hartnäckiger Stuhlverstopfung mit Ileus, Schmerzhaftigkeit beim Druck auf die Coecalgegend, Collapsus bei einem 14jährigen Knaben wurde zweimal durch den Mercurius vivus Heilung herbeigeführt, indem nach dem Genuss von 12 Unzen so ungeheure Massen von Fäces entleert wurden, dass es fast unbegreiflich schien, wie nach so reichlichem Kothbrechen und bei völlig eingesunkenem Unterleibe noch solche Massen verborgen sein konnten.

Ein gleichzeitiges Vorhandensein eines pleuritischen Exsudats und einer Echinococcenbildung in der Leber gehört zu den Seltenheiten. Wir finden hier diesen Fall ausführlich geschildert, nebst der Operation des Empyems und dem Sectionsbefunde und bitten ihn nicht zu übergehen.

Beim Icterus mit empfindlicher Anschwellung des linken Leberlappens zeigte sich der äussere und innere Gebrauch des Königswassers sehr wirksam selbst im kindlichen Alter, wo alle anderen sonst gepriesenen Mittel, wie Rheum, Calomel, topische Blutentleerungen u. s. w. erfolglos geblieben waren. Vollständige Impermeabilität des Gallengangs kam zweimal vor. Anschwellungen der Milz war eine häufige Affection bei Kindern und wich dem Gebrauche des Eisens.

Unter den Krankheiten der Brustorgane verdient der Fall eines Hydropneumothorax eine besondere Beachtung in mehrfacher Hinsicht. Einmal die Bronchien communicirten mit der Pleurahöhle, so dass der Kranke durch Bücken das eitrige Exsudat aus dem Munde entleeren konnte, dann war das schwappende Geräusch bei Bewegung des Thorax so deutlich, dass man es noch in der Entfernung von zehn

Schritten vernehmen konnte, und drittens bestand die Krankheit drei Jahre, während welcher der Kranke seinen Geschäften nachging und weite Wege ohne Beschwerde machte.

Unter den Herzkrankheiten ist eine Cyanosis congenita und besonders die mit Struma und Exophthalmus complicirte Herzaffection von hohem Interesse. Auch über diesen noch räthselhaften Zustand stellt Henoch nach einer ausführlichen Zusammenstellung der selbst beobachteten Fälle eine vergleichende Betrachtung derselben und der sonst in der Literatur veröffentlichten an und gibt uns ein sehr anschauliches Bild der Krankheit. Auch hier können wir nicht umhin, der fleissigen und klaren Darstellung des Verf. lobend zu erwähnen.

Die Entzündung des Nierenbeckens und der Nierensubstanz wurde dreimal beobachtet, und in einem Falle, wo sich der in der Niere gebildete Eiter in das zwischen derselben und der Fascia lumbalis befindliche Bindegewebe ergossen und hier Entzündung und Eiterung hervorgerufen hatte, war während des Lebens eine trübe Flüssigkeit aus der Harnröhre, nach vorhergegangener Ausstossung eines Faserstoffklumpens entleert worden.

In Betreff der Hautkrankheiten mache ich auf die glänzenden Heilresultate, die durch den Arsenik erzielt wurden, aufmerksam; nicht nur in der Psoriasis, sondern auch bei eczematösen und impetiginösen Ausschlägen wurde trotz mehrjähriger Dauer vollständige Heilung herbeigeführt. Es sind diese Triumphe von um so grösserer Wichtigkeit, da der Arsenik noch aus einem alten überlieferten Vorurtheil vieler Aerzte als ein für die Gesundheit nachtheiliger Stoff verabscheut wird. Romberg und berühmte englische Aerzte sahen niemals schädliche Folgen eintreten, vielmehr besserte sich das Allgemeinbefinden der Kranken und der Appetit nahm zu.

Auch bei neuralgischen Affectionen, besonders des Trigeminus, bedient sich Romberg seiner mit entschieden günstigem Erfolge, zumal beim weiblichen Geschlechte, wo er um so sicherer wirkt, je anämischer die Kranken sind. Dagegen versagt er seine Dienste und wirkt selbst schädlich in den klimacterischen Jahren, wo eine plethorische und congestive Basis vorhanden.

Indem ich nur die eclatantesten Fälle aus der grossen Anzahl trefflicher Beobachtungen herausgehoben und auf diejenigen therapeutischen Mittel, die in verschiedenen krankhaften Zuständen sich unstreitig wirksam erwiesen, die Aufmerksamkeit des Practikers gelenkt habe, glaube ich, derselbe wird sich um so mehr zu einem gründlicheren Studium der rühmlichen Schrift angeregt fühlen. Denn es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass nicht allein der praktische Arzt, sondern selbst der Studirende aus einer solchen Zusammenstellung mit epikritischer Beleuchtung versehener und unter einander verglichener Fälle grösseren Gewinn in Hinsicht auf Pathologie, Diagnose und Therapie ziehen muss und sie mit mehr Liebe lesen wird, als ermü-

dende Schilderungen jeder einzelnen Krankheit, wie sie in den Handbüchern der speciellen Pathologie und Therapie hinter einander abgehandelt werden. Befriedigt wird Jeder dieses Buch aus der Hand legen und als eine Zierde seine Bibliothek damit schmücken. Wir sprechen nur noch den Wunsch aus, dass der geschätzte Herausgeber recht bald eine neue Lieferung seiner lehrreichen Beobachtungen folgen lassen möge! Dr. *Helfft.*

Aus einem Schreiben des Herrn Dr. A. Waller an die Redaction des Archivs.

Herr Dr. Waller überschickte mir eine Berichtigung, betreffend den in diesem Archiv unlängst veröffentlichten Aufsatz des Hrn. Dr. Schiff „über den anatomischen Character gelähmter Nervenfasern u. s. w." woraus ich folgende Punkte hervorhebe:

1) Die erste Abhandlung von W. über diesen Gegenstand befindet sich in den Philos. Transact. 1850; das von Dr. Schiff citirte London, Edinb. und Dublin Philos. Magaz. gab nur einen Auszug jener Originalarbeit und der Bericht in Froriep's Tagsber. ist blos ein Excerpt jenes Excerptes.

2) Hr. W. schlug bei diesen Versuchen einen anderen Weg ein, als seine Vorgänger Nasse, Günther u. s. w., indem er die Veränderungen der durchschnittenen Nerven zunächst nicht an den Schnittstellen oder in den Zweigen, sondern in den peripherischen Ausbreitungen untersuchte und zwar an den Papillen und Muskeln der Zunge, von wo aus er nachträglich die Richtung gegen die Ursprünge hin verfolgte.

3) Schon in seiner ersten Arbeit hat Herr W. die Structuränderungen der Nerven benützt, um Aufschlüsse zu gewinnen über ihre anatomische Verbreitung. Ebenso hatte er auf das Verhalten des centralen (oberhalb der Schnittstelle gelegenen) Theils der Nerven schon damals aufmerksam gemacht.

Wenn von Hrn. W. bemerkt wird, dass die Entdeckung des verschiedenen Verhaltens des peripherischen und centralen Nervenstückes in keiner Weise Hrn. Schiff, sondern ausschliesslich nur Hrn. Waller angehöre, so beruht diese Bemerkung insofern auf einem Missverständniss, als in dem erwähnten Aufsatz von Dr. S. für die Person des Letzteren jene Entdeckung in keiner Weise in Anspruch genommen, wohl aber eine wesentliche Consequenz jener Untersuchungen, nämlich der Vorschlag zur Benützung der Versuchsresultate für die Erforschung des Faserverlaufes nicht Hrn. Dr. Waller, sondern Hrn. Prof. Budge zugeschrieben worden ist.

Vierordt.

XXVII.

Ueber die Dauer der Tasteindrücke.

Von

Prof. G. VALENTIN
in Bern.

(Schluss.)

---

§. 7. Wirkung der verschiedenen Wärmegrade.

Wenn ich die Tastversuche im Winter, nachdem ich eben aus dem Kalten gekommen war, anstellte, so fiel es mir oft ohne Weiteres auf, dass etwas grössere Umdrehungszeiten für nicht unbedeutende Druckwerthe hinreichten, die Empfindungen der Glätte oder der Politur hervorzurufen. Hatte ich mich später in dem geheizten Zimmer erwärmt, so erhielt ich die Eindrücke des Wolligen und selbst des Zahnigen unter ganz ähnlichen Nebenverhältnissen, wie sie früher für die gleichförmigeren Auffassungen vorhanden gewesen. Es war daher klar, dass ein gewisser Kältegrad die gesonderte Empfindung in den Hintergrund drängt.

Ich habe die genaueren, die Temperatur betreffenden Beobachtungen an mässig warmen Sommertagen in einem kühlen, nach Norden gelegenen Zimmer angestellt. Eine Mischung von gestossenem Eis und Kochsalz reichte zur Kältebildung vollständig hin. Kommen hierbei 3 Gewichtstheile Eis auf 1 Theil Kochsalz, so erhält man eine Salzlacke, deren Temperatur bis 12^0 C. und selbst noch tiefer hinabgeht. Andere theuerere Kältemischungen sind desshalb unnöthig, weil eine Temperatur von selbst nur -6^0 C. allen hier in Betracht kommenden Bedürfnissen entsprechen kann.

Eine kühle Umgebung, deren Temperatur noch beträchtlich über 0° C. steht, kann schon die Empfindlichkeit merklich abstumpfen. Ich füllte ein Glasgefäss mit ungefähr 8 C. C. Quecksilber und badete in diesem 10 Minuten lang die letzte Phalange des rechten Mittelfingers, die ungefähr 6 C. C. einnahm. Die Wärme des Quecksilbers stieg hierdurch von 21° C. auf 36° C. Das Gefühl der Kühle, das sich unmittelbar nach dem Eintauchen geltend machte, verwandelte sich später in eine nicht angenehme Wärmeempfindung. Der eingesenkte Theil des Fingers war am Ende mit einer Schicht verdichteten Perspirationswassers bedeckt. Er wurde sorgfältig abgetrocknet, bevor die Prüfung an der Tastscheibe ihren Anfang nahm.

War diese vorüber, so setzte ich das mit Quecksilber gefüllte Gefäss in eine Mengung von Eis und Kochsalz. Ein äusseres Thermometer, dessen Kugel ungefähr in der Mitte der Höhe der Kältemischung angebracht war, zeigte — 3° während des bald zu erwähnenden Bades des Fingers. Ein inneres, das in das Quecksilber einige Millimeter von der Oberfläche der Haut versenkt war, gab + 8° C. an. Der Finger wurde nun 8 Minuten lang in dem Quecksilber versenkt erhalten, dann getrocknet und an der Tastscheibe untersucht. Um die aus der eintretenden Reaction hervorgehenden Störungen zu vermeiden, versenkte ich den Finger immer von Neuem 1 bis 1½ Minuten lang in Quecksilber, wenn zwei oder drei Tastversuche beendigt waren.

Es ergab sich hierbei:

A. Der Endtheil des rechten Mittelfingers 10 Minuten lang in Quecksilber von 21° C. Anfangs- und 36° C. Endtemperatur gebadet.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,349	0,18	S.	Wollig.
0,295	0,324	0,10	S.	Wollig bis glatt.
	0,375	0,27	O. K.	Zahnig bis wollig.
	0,239	0,08	S.	Glatt bis polirt.
0,222	0,230	0,04	S.	Polirt.
	0,239	0,08	O. K.	Fast glatt.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,188	0,205	0,09	S.	Vollkommen polirt.
	0,206	0,09	O. K.	Glatt bis polirt.
0,170	0,188	0,10	S.	Vollkommener polirt, als früher.
	0,179	0,05	S.	Noch vollkommener polirt.
	0,179	0,05	O. K.	Polirt.

B. Nach dem 8 Minuten lang anhaltenden Quecksilberbade. Endtemperatur des Quecksilbers + 8° C.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,290	0,324	0,12	S.	Glatt bis polirt.
	0,324	0,12	O. K.	Schwach wellig.
0,222	0,239	0,08	S.	Vollkommen polirt.
	0,230	0,04	S.	Noch besser polirt.
	0,239	0,08	O. K.	Fast polirt.
0,193	0,213	0,10	S.	Ausserordentlich polirt.
	0,213	0,10	O. K.	Vollkommen polirt.

Die Abnahme der gesonderten Empfindung tritt in der letzten Versuchsreihe auffallend hervor. Eine Kälte, die den Gefrierpunkt noch nicht erreicht und nur zunächst auf den Tastbezirk örtlich wirkt, keinen merklichen Einfluss dagegen auf die übrige Körpermasse ausübt, kann mithin das Gefühl der Gleichförmigkeit wesentlich begünstigen.

Da ich den Endtheil des Fingers nach je zwei oder drei Einzelbeobachtungen in dem kalten Quecksilber von Neuem baden liess, so konnte ich hierbei eine Erscheinung, die ich auch in anderen Versuchsreihen bemerkt hatte, mehrfach wahrnehmen. Wenn man nämlich die Haut rasch abtrocknet und den Rand der Tastscheibe unmittelbar darauf berührt, so erkennt man eine gewisse Ungleichheit der Eindrücke sehr deutlich. Die Seitenfläche des Randes der Tastscheibe erscheint

in den ersten paar Secunden glatter oder polirter, als späterhin. Die theilweise Erholung von den betäubenden Einflüssen der Kälte fängt sogleich an, einzugreifen. Es reichte einmal ein Aufenthalt von 45 Secunden in dem kälteren Quecksilber hin, damit eine auffallend stärkere Politur in den ersten 2 bis 3, als in den nachfolgenden 10 Secunden zum Vorschein kam.

Zehn Minuten, nachdem ich die letzte Versuchsreihe angestellt hatte, richtete ich die Kältemischung so her, dass das äussere Thermometer — 6,5° C. anzeigte, während die Wärme des Zimmers + 20° C. betrug. Ich badete nun das letzte Glied des rechten Mittelfingers in dieser Salzlacke von — 6,5° C. 4 Minuten lang und zwar so, dass die Eisstücke selbst von der Hautfläche entfernt blieben und diese nur von Flüssigkeit umspült war. Der Finger wurde vollkommen ruhig gehalten. Ich empfand bald einen sehr heftigen Schmerz. Die vollkommenste Erstarrung fand sich binnen Kurzem in den versenkten Fingerabschnitten ein. Die übrige Hand dagegen verhielt sich wie gewöhnlich. Die anderen Finger boten keine merkliche Abkühlung dem Gefühle dar.

Die Zuggewichte des Uhrwerkes waren so gewählt, dass ein Umlauf der auf der vierten Achse befindlichen Tastscheibe 0,290 bis 0,295 Secunden forderte. Legte ich nun die erstarrte und abgestorbene Fingerspitze an die Seitenfläche der Tastscheibe, so war es vollkommen, als wenn ich ein Stück Holz, das an der zweiten Phalanx des Mittelfingers angewachsen wäre, gebraucht hätte. Jedes eigentliche Gefühl schien gänzlich geschwunden zu sein. Ich fühlte nicht einmal die Erschütterungen, welche bei geringerer Abkühlung der Haut wahrgenommen werden und auf die wir später zurückkommen müssen. Wenn ich endlich so stark drückte, dass ein Umgang der Tastscheibe 1,23 Secunde in Anspruch nahm, so konnte ich dessen ungeachtet nicht die leiseste Spur eines einzigen Zahnes empfinden. Alles unmittelbare Tastgefühl überhaupt war gänzlich verloren gegangen.

Dieser Zustand dauerte ungefähr 3 Minuten nach dem Schlusse des Bades ohne merkliche Veränderung fort. Keine Spur eines Zahnes wurde am Ende dieses Zeitraumes bemerkt, wenn selbst die Tastscheibe nur in 1,02 Secunden ein Mal herumging. Ein heftiges subjectives Stechen hatte sich aber schon unterdessen eingefunden. Diese erste Spur der subjec-

tiven Gegenthätigkeit ging also der objectiven Auffassung um eine merkliche Zeit voran.

Ich empfand ein lebhaftes Brennen und einigen Schmerz zwei Minuten später in der erkälteten Fingerspitze. Das Tastvermögen hatte sich jetzt wieder eingestellt und gewann ziemlich rasch einen bedeutenden Grad von Feinheit, obgleich sich die beträchtliche Abstumpfung in den ersten Augenblicken unzweifelhaft geltend gemacht hatte. Ich fühlte übrigens wiederum das subjective Brennen und die Tasteindrücke scheinbar gleichzeitig.

Wartete ich noch 8 Minuten länger, so hatte das widerliche Brennen beträchtlich abgenommen und einem minder unangenehmen Wärmegefühle Platz gemacht. Die an der Tastscheibe vorgenommene Prüfung führte jetzt zu keinem wesentlichen Unterschiede von den gewöhnlichen Verhältnissen. Die objective Empfindlichkeit kehrte also zu ihrem Normalzustande eher zurück, als die subjectiven Reactionseindrücke gänzlich aufhörten. Die Aetherbetäubung hat, wie wir gesehen haben, etwas Aehnliches, obgleich in veränderter Gestalt, dargeboten.

Meine Fingerspitze hatte durch den ruhigen Aufenthalt in der Salzlacke von $-6{,}5^{0}$ C. so sehr gelitten, dass sie noch am folgenden Tage leise geröthet war und unter stärkerem Drucke schmerzte. Die Tastempfindlichkeit liess dessen ungeachtet keine wesentlichen Abweichungen mit Sicherheit erkennen.

Wenn ich eine meiner Fingerspitzen nur wenige Secunden in einer Kältemischung untergetaucht hielt, so verlor sich auch die hierdurch erzeugte Abstumpfung sehr schnell. Es kam mir sogar hierbei vor, dass ich keine Abstumpfung mit Bestimmtheit nachweisen konnte, wenn die Haut in einer Salzauflösung von -3^{0} C. 45 Secunden lang verweilt hatte. Die kurze Zeit, die das Abtrocknen forderte, hatte wahrscheinlich die etwa vorhandene Abstumpfung ausgeglichen.

Eine andere Reihe von Versuchen hatte zum Zweck, die Einflüsse, welche die starke Abkühlung der Stämme der Tastnerven mitten in ihrem Verlaufe erzeugt, zu verfolgen.

Ich stellte mir zu diesem Zwecke an einem warmen Sommertage zweierlei Vorrichtungen in einem kühlen Zimmer her. Die Luftwärme schwankte dabei zwischen 21^{0} und 19^{0} C. Ich vertheilte eine grössere Menge gestossenen und mit Salz reichlich bestreuten Eises in einem weiten und hohen Glasnapfe. Die Temperatur der Kältemischung sank bald auf -9^{0} C. Ich

füllte anderseits ein Kupfergefäss mit Wasser, erhöhte allmälig die Temperatur des letzteren durch eine untergesetzte Weingeistlampe und brachte in der Mitte ein Drathgeflecht an, welches ein in das Wasser versenktes und mit Quecksilber zum Theil gefülltes Glasgefäss trug. Ich konnte daher die Theile in sehr kalten und sehr warmen Flüssigkeiten gleichzeitig oder kurz nach einander baden.

Ich versenkte nun meinen rechten Ellenbogen in die Kältemischung und belegte den ganzen Umkreis der Haut mit Eisstücken, die mit Salz möglichst reichlich bestreut worden waren. Ein Thermometer, das einen Centimeter von dem Ellenbogen entfernt in die Salzlacke tauchte, gab — 6° C. ungefähr 5 Minuten nach dem Anfange des Versuches an. Ich konnte diese Kälte 12 Minuten lang bequem aushalten. Der Schmerz, der sich in der Ellenbogengegend einfand, war geringer als der, den ich in dem früheren Versuche in der Fingerspitze wahrgenommen hatte. Ich empfand dann ein keineswegs unangenehmes Gefühl von Ameisenlaufen in dem Mittelfinger, dem Ringfinger und dem kleinen Finger, konnte dagegen ein Dahinschiessen eines Schmerzes längs des Verlaufes der Nervenstämme oder der Finger nicht bemerken. Die subjectiven Eindrücke hatten übrigens ihre grösste Stärke in dem kleinen Finger. Sie fielen in dem Ringfinger schwächer und in dem Mittelfinger am schwächsten aus. Ebenso war die Kleinfingerseite der Hand am lebhaftesten, die Daumenseite derselben dagegen gar nicht angegriffen. Die Kälte hatte daher nur auf den zugänglicheren N. ulnaris trotz der Umgebung des ganzen Ellenbogens mit den gesalzenen Eisstücken kraftvoller eingewirkt.

Ich stellte nun die ersten Tastversuche, während noch der Ellenbogen der Kältemischung ausgesetzt blieb, an. Der Mittelfinger zeigte dann fast keine wesentlichen Unterschiede von den gewöhnlichen Verhältnissen. Eine Umdrehung der nicht berührten Tastscheibe forderte 0,290 Secunden. Ehe der Ellenbogen der Kälte ausgesetzt worden, führten 0,315 Secunden zu einer wolligten bis glatten Auffassung der Fläche des Seitenrandes. Hatte die Kälte 13 bis 14 Minuten lang eingewirkt, so gaben 0,341 Secunden einen wolligten bis schwach zahnigten Eindruck. Der Ringfinger zeigte dagegen schon eine grössere und der kleine Finger die bedeutendste Abstumpfung des Tastvermögens. Ich bemerkte zugleich ziemlich wesentliche

Unterschiede von den Verhältnissen, welche das unmittelbare Baden des letzten Gliedes des Fingers in der Kältemischung erzeugt hatte. Wenn die Scheibe so langsam umlief, dass ich die Zähne bei dem Tasten erkannte, so hatte ich mattere, dumpfere Eindrücke als unter den gewöhnlichen Verhältnissen. Die Empfindung erinnerte entfernterweise an diejenigen Erscheinungen, welche in Folge der Schwefelätherbetäubung bemerkt worden waren. Dasselbe kehrte auch an der Haut der Kleinfingerseite der Hand wieder.

Als ich den Ellenbogen aus der Kältemischung entfernt hatte, war das Gefühl des Ameisenlaufens nicht nur vergrössert, sondern es hatte sich auch nach und nach ein unangenehmes Stechen hinzugesellt. Ich konnte die beiden letzten Finger nur mit Mühe und unvollkommen bewegen. Ich musste mich bei dem Schreiben sehr anstrengen und brachte nur ungestaltete Buchstaben bei aller Krafterregung zum Vorschein.

Der Kleinfinger hatte schon 8 Minuten, nachdem der Ellenbogen aus dem Eise entfernt worden, den grössten Theil seiner gewöhnlichen Tastempfindlichkeit wiedergewonnen. Berührte er die seitliche Randfläche der Tastscheibe, während diese 0,4 Secunden für einen Umgang brauchte, so fühlte ich dann die einzelnen Zähne deutlich, jedoch etwas stumpfer als unter den gewöhnlichen Verhältnissen. Das Ameisenlaufen dauerte indessen noch mit ziemlicher Stärke fort.

Als ich später die gesammte Ellenbogengegend während einer Reihe nachfolgender Beobachtungen mit der Kältemischung allseitig umgeben hatte, zeigte sich, dass jetzt weit kürzere Berührungszeiten nöthig waren, um dieselben Einflüsse wie früher hervorzurufen. Die erste Untersuchung der Art lehrte, dass ein Aufenthalt von nur 2 Minuten in der Salzlacke, die -8^0 C. darbot, eine noch nachdrücklichere Betäubung als vorher das 12 Minuten lang anhaltende Bad in der Flüssigkeit von -6^0 C. nach sich zog. Die Kälte warf also den in Erholung begriffenen Nerven (wenn die Theile vorher abgekühlt waren) rascher zurück.

Jenes Bad, das nur 2 Minuten gedauert hatte, erzeugte eine absolut grössere Abstumpfung der Tastempfindlichkeit, als ich früher bemerkt hatte. Das feinere Unterscheidungsvermögen war grösstentheils geschwunden. Drehte sich die seitlich berührte Tastscheibe in 0,341 Secunden ein Mal herum, so fühlte ich weder die einzelnen Zähne, noch hatte ich

den Eindruck der Glätte oder der Politur. Ich nahm höchstens einen stumpfen, schwachen Druck in manchen Augenblicken wahr. Dieses Gefühl unterschied sich aber wesentlich von derjenigen Empfindung, die der früher unmittelbar gebadete und erstarrte Finger erzeugt hatte. Tauchte ich dann den kleinen Finger 15 Secunden lang in Quecksilber von 52° C., so hob sich hierdurch die Tastempfindlichkeit in keiner auffallenden Weise. Das Ameisenlaufen erhielt sich während des warmen Bades und später, nachdem dieses nicht mehr einwirkte. Es versteht sich von selbst, dass diese subjective Empfindung von dem erkalteten Nervenstamme ausging und nur an die Endtheile nach der Norm der peripherischen Reaction verlegt wurde.

Hielt ich die ganze Umgegend des Ellenbogengelenkes in der Kältemischung von — 8° C., während ich gleichzeitig den kleinen Finger in Quecksilber von + 49° C. badete, so fand sich das Ameisenlaufen wie gewöhnlich ein. Obgleich die Differenz der Temperaturen, welche auf das Ellenbogengelenk und den kleinen Finger wirkten, 57° C. betrugen, so hat mir dieser Versuch doch keinen eigenthümlichen Nachtheil und besonders keine Spur rheumatischer Leiden zugezogen.

Ich prüfte zuerst den kleinen Finger unter den gewöhnlichen Verhältnissen und bei einer Luftwärme von + 20° C. Die unberührte Zahnscheibe drehte sich dabei z. B. je ein Mal in 0,290 Secunden herum. Wenn dieser Werth bei der Fingerberührung der seitlichen Randfläche auf 0,341 Secunden gestiegen war, so hatte ich eine schwach zahnigte Empfindung. Ich badete nun den kleinen Finger 1½ Minuten lang in Quecksilber von 43° C. Eine Umdrehung der jetzt berührten Tastscheibe forderte nur 0,324 Secunden. Ich erhielt dessen ungeachtet einen lebhafteren zahnigten Eindruck als früher. Das warme Quecksilberbad hatte mithin die Empfindlichkeit für den Augenblick erhöht. Nun hielt ich zwei Minuten lang die Umgegend des Ellenbogengelenkes in die Kältemischung von — 8° C. und den kleinen Finger in dem Quecksilber von 43° C. Ein schwaches Ameisenlaufen kam binnen Kurzem zum Vorschein. Berührte ich jetzt den Seitenrand der Tastscheibe so, dass ein Umgang 0,4 Secunden brauchte, so konnte ich zwar die einzelnen Zähne bemerken. Die Eindrücke derselben erschienen aber eigenthümlich stumpf. Die örtliche Kälte, welche auf die Mitte des Verlaufes des Nerven einwirkte, bestimmte also

das Endergebniss nachdrücklicher als die Erwärmung der Fingerspitze.

Ich habe noch den gleichen Versuch mit einer Kältemischung von — 6° C. und einem Quecksilberbade von 42° C. wiederholt und im Ganzen ähnliche Ergebnisse bekommen. Ich hebe hiervon nur hervor, dass die Spitze des kleinen Fingers eine sehr zahnigte Empfindung lieferte, wenn sich alle Theile schon wieder drei Minuten lang im Freien, bei 21° C. Luftwärme, befunden hatten. Ein schwaches Ameisenlaufen dauerte aber zu dieser Zeit noch fort. Die grössere Empfindlichkeit, welche die örtliche Erwärmung erzeugt hatte, trat daher hier ungestörter hervor, als sich die Mitte des Nerven von den Kälteeinflüssen zum grossen Theile erholt hatte, seine Unruhe dagegen noch durch subjective Empfindungen angedeutet wurde.

Es ist mir in allen diesen Beobachtungen aufgefallen, dass der Eindruck der Politur fast gänzlich mangelte. Ich glaube ihn höchstens ein Mal vorübergehend wahrgenommen zu haben. Es wäre möglich, dass ich die hierzu nöthigen Nebenverhältnisse nicht getroffen habe. Da mir aber dieses sonst nicht begegnete, so frägt es sich, ob nicht andere Ursachen jenen Mangel der vollkommensten Gleichförmigkeit begründeten und gewisse Unterschiede, welche die örtliche Erkältung des Verlaufes des Nervenstammes und die der Tastwerkzeuge selbst darbieten, dem Vorgange zum Grunde lagen.

Der anhaltende und wiederholte Aufenthalt in der Kältemischung zog übrigens eine Reihe unangenehmer Folgen nach sich. Rothe Flecken blieben an den Stellen, an welchen die mit Salz bestreuten Eisstücke gelegen hatten, 10 bis 16 Tage zurück. Der Umkreis des Ellenbogengelenkes schwoll an dem zweiten und noch mehr am dritten Tage an. Jede Bewegung des Vorderarmes rief die heftigsten Schmerzen hervor. Die grössere Empfindlichkeit war erst nach zwei bis drei Wochen gänzlich geschwunden.

Ich badete eine halbe Stunde, nachdem ich die Kältemischung zum letzten Male gebraucht hatte, in der von Gletscher- und Schneewasser zum Theil genährten Aar, die deshalb 11° C. bei einer Luftwärme von ungefähr 21° C. darbot. Ich fühlte sogleich einen lebhaften Schmerz in den gerötheten Hautstellen bei dem ersten Untertauchen. Ich überzeugte mich durch wiederholte Versuche, dass diese unangenehme Empfindung nicht von dem Stosse des Wassers, sondern von der

Kälte desselben herrührte. Die in Reaction begriffenen Hautstellen konnten daher eine Temperatur, welche die der Kältemischung um 17 bis 19° C. übertraf, nicht vertragen. Als die Ellenbogengegend 24 Stunden später mehr angeschwollen und schmerzhafter war, badete ich wieder in der Aar, die 10° C. hatte. Diese Temperatur erzeugte aber jetzt keine Spur von Schmerz oder Unbehagen.

Die Untersuchungen, welche ich über die Einflüsse der höheren Wärmegrade anstellte, fanden bald ihre nothwendige Grenze. Ich war nicht im Stande, die Fingerspitze in Quecksilber von 56° bis 60° C. eine Zeitlang zu halten, ohne mir die Haut zu verbrennen. Ich habe aber wenigstens die Beobachtungen so weit getrieben, dass mich die Brandschmerzen meiner Finger mehrere Male einige Tage lang verfolgten. Eine der ausführlicheren Prüfungsreihen kann uns die Ergebnisse dieser Bemühungen anschaulich machen.

Ich suchte zuerst die Folgen der längere Zeit dauernden Einwirkung höherer Temperaturgrade zu ermitteln. Ich füllte ein Kupfergefäss, das durch eine Weingeistlampe geheizt werden konnte, mit lauem bis warmem Wasser und brachte ein Loch so an, dass man ein mit Quecksilber versehenes Gefäss in der Mitte des Wassers versenken konnte. Ein äusseres Thermometer belehrte über die Temperatur des Wassers und ein inneres über die des Quecksilbers.

Ich badete zuerst den rechten Mittelfinger 10 Minuten lang, wenn sich das Ganze noch in freier Luft von 20,5 C. befand. Seine Wärme hatte sich dabei zuletzt durch die Fingerberührung auf 35,5 C. gehoben. Nachdem ich hierauf eine Reihe von Versuchen an der Tastscheibe durchgemacht hatte, hielt ich den Finger fünf Minuten lang in dem in das Wasserbad gebrachten Quecksilber, dessen Wärme jetzt 40° bis 42° C. darbot, trocknete ihn hierauf rasch ab und prüfte ihn von Neuem an der Tastscheibe. Ich badete ihn hierauf drei Minuten lang in dem Quecksilber, dessen Temperatur auf 46° bis 49° C. gestiegen war und liess ihn nach der abermaligen Untersuchung der Empfindlichkeit 10 Secunden in Quecksilber von 53° bis 54° C. Diese Beobachtungen hatten zur Folge, dass ich zuletzt einen heftigen Brandschmerz in dem Finger spürte. Obgleich ich ihn bald darauf eine Viertelstunde lang im kalten Wasser badete, so zeigte doch noch ein Theil des Fingers eine beträchtliche Empfindlichkeit am folgenden Tage.

Um den Folgen der eingreifenden Reaction zu entgehen, versenkte ich den Finger jedes Mal von Neuem in das Quecksilber, während ich vier Umgänge der unberührten Tastscheibe abzählte. Es ergab sich hierbei:

A. Der rechte Mittelfinger in Quecksilber, das zuletzt 35,5° C. darbot, 10 Minuten lang gebadet.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,264	0,08	S.	Fast polirt.
0,247	0,256	0,04	S.	Polirt.
	0,264	0,08	O. K.	Wollig bis zahnig.
0,205	0,213	0,04	S.	Vollkommen polirt.
	0,223	0,08	O. K.	Polirt.
0,179	0,188	0,05	S.	Sehr vollkommen polirt.
	0,188	0,05	O. K.	Vollkommen polirt.

B. Der Finger 5 Minuten lang in Quecksilber von 40° bis 42° C. gebadet.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
	0,273	0,12	S.	Fast polirt.
0,244	0,264	0,08	S.	Polirt.
	0,281	0,15	O. K.	Fast glatt.
0,205	0,222	0,08	S.	Vollkommen polirt.
	0,230	0,12	O. K.	desgl.

C. Der Finger 3 Minuten lang in Quecksilber von 45° C. gebadet.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,244	0,264	0,08	S.	Gut polirt.
	0,273	0,12	O. K.	Fast polirt.
0,205	0,213	0,04	S.	Sehr gut polirt.
	0,222	0,08	O. K.	Ganz gut polirt.

D. Der Finger 2 Minuten lang in Quecksilber von 46° bis 49° C. gebadet.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,244	0,273	0,12	S.	Sehr vollkommen polirt.
	0,264	0,08	O. K.	Polirt.
0,205	0,213	0,04	S.	Ausserordentlich gut polirt.
	0,213	0,04	O. K.	Sehr gut polirt.

E. Der Finger 10 Secunden lang in Quecksilber von 52° C.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,247	0,281	0,14	S.	Polirt. } Zugleich heftiges
	0,273	0,11	O. K.	Glatt. } Brennen im Finger.

F. Der Finger 5 Secunden lang in Quecksilber von 53° bis 54° C. gebadet.

Eine Umdrehung der Tastscheibe in Secunden.		Verhältnissmässige Verzögerung im letztern Falle.	Berührter Theil.	Empfindung.
Ohne Fingerberührung.	Während der Fingerberührung.			
0,205	0,222	0,08	S.	Gut polirt. } Das Gefühl über-
	0,239	0,17	S.	Polirt. } haupt dumpfer.

Wir sehen hieraus, dass Wärmegrade, welche die eigene Temperatur der Haut bedeutend übertreffen und ein schwächeres oder stärkeres Brennen erregen, die gesonderten Auffassungen zurückdrängen und den Eindruck der Glätte oder der Politur begünstigen können. Der erste längere Aufenthalt in Quecksilber von 40° bis 42° C. erzeugte dabei eine geringere Abnahme der Empfindlichkeit, als das spätere kürzere Bad in

dem wärmeren Quecksilber. Das lebhafte Brennen, welches endlich 52° bis 54° C. hervorrief, dauerte wiederum neben den objectiven Tasteindrücken fort. Das Gefühl der Glätte trat dann weniger scharf hervor. Die höchsten erträglichen Temperaturen endlich machten die Empfindung auffallend dumpfer.

Obgleich die anhaltende Einwirkung hoher Wärmegrade die Feinheit der Tastempfindlichkeit merklich herabsetzt, so scheint doch dieser Zustand unvollkommener, als nach den Einflüssen der heftigen Kälte aufzutreten. Die bald nachfolgenden Entzündungserscheinungen verwickeln aber hier die Verhältnisse. Ich möchte dessen ungeachtet vermuthen, dass die Erholung im Ganzen rascher zu Stande kommt.

Wenn ich die Finger nur ½ bis 1½ Minuten in Quecksilber von 40° bis 45° C. gebadet hatte, so zeigte sich häufig keine sicher nachweisbare Veränderung der Empfindlichkeitsverhältnisse. Es ereignete sich aber auch bisweilen, dass ich im ersten Anfange eine wolligte Empfindung bekam, wo die gewöhnlichen Verhältnisse eine glatte erwarten liessen. Es scheint daher möglich zu sein, dass jene Wärmegrade die Empfindlichkeit für den Augenblick steigern. Diese Wirkung geht aber jedenfalls rasch verloren, wenn keine krankhaften Zustände überhaupt zurückbleiben.

§. 8. Einflüsse der elektrischen Schläge.

Alle hier anzuführenden Beobachtungen sind mit einem kräftig geladenen Magnetelektromotor angestellt worden. Der in dem Kohlencylinder befindliche Sand war mit Salpetersäure frisch durchtränkt, während eine Mischung, die aus gleichen Theilen von käuflicher englischer Schwefelsäure und Wasser bestand, die äussere Flüssigkeit bildete. Die kupfernen freien Endtheile der beiden Leitungsschnüre des Magnetelektromotors tauchten gewöhnlich in zwei mit Quecksilber gefüllte Gefässe, von denen aus die übrige Verbindung hergestellt wurde.

Ich legte zuerst zwei kleine, mit einer dichten Salzlösung durchtränkte Compressen an die Seitentheile des rechten Mittelfingers. Jede wurde mit einer passend gebogenen Schiene von Messingblech bedeckt. Diese hing aber durch einen Kupferdrath mit einer Cordonschnur von Neusilber zusammen. Die Letztere trug an ihrem freien Ende einen Kupferdrath, der in das Quecksilber versenkt werden konnte. Die Compressen und die Schienen wurden mit einem trockenen Bande befestigt und

die nicht bedeckten Fingertheile trocken erhalten. Die Ströme des Magnetelektromotors traten daher durch die Seitentheile der Fingerspitze in diese ein. Ich konnte auf diese Weise die Elektricität beliebig einfliessen lassen oder deren Strömung unterbrechen, während die quere Endabtheilung der Fingerspitze den Seitenrand der Tastscheibe befühlte.

Die Zuggewichte waren so gewählt, dass eine Umdrehung der nicht berührten Tastscheibe 0,290 Secunden brauchte. Legte ich nun den rechten Mittelfinger, ehe die elektrischen Ströme durchtraten, an den seitlichen Rand an, so hatte ich einen wolligten bis glatten Eindruck, wenn ein Umlauf der Tastscheibe in 0,324 Secunden vollendet war. Ich hatte zugleich einen grossen, mit Wasser gefüllten Moderator in dieser ersten Versuchsreihe eingeschaltet. Die elektrischen Ströme mussten dabei eine Wassersäule von 18½ Centimeter Länge durchsetzen. Ich fühlte desshalb nur ein schwaches Brennen, als ich den Schluss des Ganzen hergestellt hatte. Machte dann die von dem Endtheile des Fingers seitlich berührte Tastscheibe eine Umdrehung in 0,307 Secunden, so schien der Seitenrand fast glatt zu sein. 0,324 Secunden gaben wieder einen wolligten bis glatten Eindruck. Man konnte daher keinen auffallenden Unterschied unter der Mitwirkung dieser schwachen elektrischen Schläge bemerken.

Ich tauschte nun den grösseren Moderator gegen einen kleineren aus. Die Länge der durchflossenen Wassersäule betrug jetzt nur noch 5½ Centimeter. Die Schläge fielen natürlich merklich stärker als früher aus. 0,324 Secunden schienen eine etwas grössere Glätte als vorher zu bewirken. Es zeigte sich jedoch, dass das Gleiche, wenn die elektrischen Ströme nicht durchschlugen, wiederkehrte. Dieselbe Unsicherheit wiederholte sich in mehreren anderen vergleichenden Prüfungen.

Wurden nun die in die Wassersäule des Moderators hineinragenden Kupferdräthe so zusammengeschoben, dass deren Enden nur um einen Centimeter wechselseitig abstanden, so verstärkten sich hierdurch die Schläge in hohem Grade. Sie störten schon als die kräftigeren Eindrücke die Auffassung der Tastempfindungen in wesentlicher Weise. Konnte ich aber meine angestrengte Aufmerksamkeit auf die Letzteren lenken, so lieferten wieder 0,324 Secunden einen schwach wolligten bis glatten Eindruck.

Hatte ich die Dräthe bis auf 1 Mm. Wasserdistanz einander genähert, so wurden die Schläge auffallend schmerzhaft. Sie übertäubten grösstentheils die Tasteindrücke. Wenn sie nur kurze Zeit, z. B. 6 Secunden, eingewirkt hatten, so zeigte sich noch keine Abnahme der Feinheit der Tastempfindung. Liess man sie dagegen 18 Secunden oder noch längere Zeit durchgehen, so glaubte ich eine verhältnissmässig grössere Glätte als früher wahrzunehmen.

Schob ich endlich die Dräthe bis zur unmittelbaren gegenseitigen Berührung zusammen, so fielen die Schläge so kräftig aus, dass ich sie nur 5 bis 8 Secunden lang trotz der grössten Willensanstrengung aushalten konnte. Die Tasteindrücke schwanden dabei meistentheils gänzlich. Sie wurden höchstens sehr dumpf in einzelnen Augenblicken aufgefasst.

Ich entfernte nun wieder die Enden der Dräthe einen halben Millimeter von einander. Eine wolligte Empfindung war zum Vorschein gekommen, wenn ein Umgang der berührten Tastscheibe 0,324 Secunden forderte und die elektrischen Ströme nicht durchgingen. Stellte ich dann die Verbindung mit dem Magnetelektromotor her, während die Umdrehungszeit die gleiche blieb, so betäubten wieder die heftigen Schläge die Tastempfindungen in hohem Grade. Man fühlte aber noch das Wellige und nicht etwa die Glätte oder die Politur. Hob ich die Verbindung mit dem elektrischen Apparate auf, so liess sich im Anfange deutlich bemerken, dass die Tasteindrücke immer noch dumpfer aufgefasst wurden. Diese Nachwirkung fiel in den ersten Secunden stärker als später aus.

Ich liess endlich den Moderator hinweg, befeuchtete aber die Compressen weniger stark, um die Wirkungen des elektrischen Apparates wenigstens einige Zeit aushalten zu können. Ich vermochte es hier in der That mit einiger Ueberwindung dahin zu bringen, dass die heftigen Schläge gerade zwei Minuten lang durchgeleitet wurden, während der Finger die seitliche Randfläche der sich drehenden Tastscheibe berührte. Die Eindrücke wurden in den ersten sechs Secunden nicht besonders dumpfer. Diese Veränderung der Empfindung trat aber von nun an immer merklicher hervor, so dass ich endlich die Tastscheibe nach 100 Secunden gar nicht mehr bemerkte. Nun wurde die Verbindung mit dem Magnetelektromotor 20 Secunden später plötzlich aufgehoben. Die Gefühllosigkeit erhielt sich noch in den nächsten Augenblicken. Die Zähne er-

schienen mir dumpfer nach 30 Secunden. Wenn dagegen 58 Secunden verstrichen waren, so blieb es zweifelhaft, ob überhaupt noch ein Unterschied von den Normalverhältnissen vorhanden war oder nicht. Die Erholung hatte also hier innerhalb sehr kurzer Zeit durchgegriffen.

Obgleich die Stämme der Tastnerven der Fingerspitze unter den Hautbezirken, an welche die befeuchteten Compressen und die Messingschienen angelegt worden waren, dahingehen, so bleibt es doch dahingestellt, in welchem Maasse sie von jenen starken elektrischen Schlägen ergriffen wurden. Wenn ich mässig starke Ströme gebrauchte, so fühlte ich das Brennen oder die übrigen schmerzhaften Eindrücke in der Gegend der Berührungsflächen der Compressen, die Tastempfindungen dagegen in den Berührungspunkten der Fingerspitze. Jene unangenehmeren Auffassungen konnten dabei die schwächeren Tasteindrücke in den Hintergrund drängen. Wenn ich dagegen die Schläge so stark, als ich es nur aushalten konnte, nahm, so hörte jene genauere Unterscheidung der beiderlei Empfindungen auf, sei es, dass die Uebertäubung noch tiefer durchgriff oder dass erst jetzt die Nervenstämme, die sich in den Taststellen der Endfläche verbreiten, unter dem Einflusse der Schläge zu leiden hatten.

Ich machte daher noch andere Versuchsreihen, in welchen die Eintrittsstellen der elektrischen Ströme den tastenden Flächen näher lagen. Die beiden Leitungsschnüre des Magnetelektromotors bekamen hackenförmige Kupferdräthe, deren freie Enden mit kleinen angebundenen Schwammstücken versehen waren. Die Hacken wurden durch einen grossen Kork, der in dem Arme eines schweren Statives haftete, durchgeführt. Der eine war dabei unbeweglich befestigt. Der andere dagegen konnte nach Belieben um eine gewisse Winkelgrösse vor- und rückwärts geneigt werden. Ich schob nun den Endtheil des Fingers so durch, dass die zwei Schwämmchen die beiderseitige unmittelbare Nachbarschaft der Taststelle berührten. Die Winkelbewegung des einen Hackens machte es möglich, dass der Schluss oder die Oeffnung der Kette plötzlich herbeigeführt werden konnten. Die Schwämmchen wurden vor jeder Einzelprüfung mit Salzwasser von Neuem durchtränkt.

Dieses Verfahren führte im Wesentlichen ähnliche Ergebnisse wie das frühere herbei. Starke Schläge machten wieder die Eindrücke dumpfer oder betäubten die Auffassung derselben

gänzlich. Der Rand der Zahnscheibe erschien nicht glatt oder polirt, wenn die entsprechende Umlaufszeit aus zahnigten oder wolligten Empfindungen unter den gewöhnlichen Verhältnissen hervorgerufen hätte. Schwächere Schläge führten zu gar keiner merklichen Betäubung. Diese kam etwas leichter zu Stande, wenn die äussersten Ränder der Schwämmchen nur je zwei Millimeter, als wenn sie einen Centimeter von den äussersten Grenzen der Taststelle entfernt lagen.

Um endlich die galvanischen Ströme durch die Taststelle selbst einschlagen zu lassen, bediente ich mich zweierlei Methoden. Ich verband immer die eine Elektrode mit der Stellschraube der Führung und die zweite mit dem tastenden Finger oder nahm diese zwischen die Finger der anderen Hand. Das erste Verfahren bestand nun darin, dass ich ein Stanniolblatt quer über die hölzerne Tastscheibe so spannte, dass es mit der Befestigungsschraube der Führung metallisch verbunden blieb. Ihre beiden Enden wurden um die Seitenfläche der Tastscheibe herumgeschlagen, in die Zwischenräume der Zähne an den entsprechenden Stellen eingedrückt und mit ihren Ueberresten an der Unterfläche der Tastscheibe befestigt. Die Breite des gebrauchten Stanniolstreifens betrug in der einen Versuchsreihe 2 und in einer zweiten 23 Mm. Man konnte die seitliche Randfläche der umlaufenden Tastscheibe mit der befeuchteten Fingerspitze bei den verschiedensten Geschwindigkeiten und unter den wechselndsten Druckgrössen berühren, ohne dass die Stanniolstreifen an irgend einer Stelle merklich vorbogen oder verrückt wurden. Eine Reihe von Schlägen ging unter diesen Verhältnissen während zweier Zeiträume innerhalb einer Umlaufszeit der Tastscheibe durch die Fingerspitze durch. Die zwei eingeschalteten Pausen, während deren die elektrischen Schläge fehlten, fielen aber beträchtlich länger als jene beiden anderen Zeitabschnitte aus.

Das zweite Verfahren bestand darin, dass ich eine messingene statt einer hölzernen Tastscheibe gebrauchte. Die mittlere Breite eines jeden der 39 Zähne betrug $\frac{2}{3}$ Mm. und die geradlinigte Breite eines Zwischenraumes 2 Mm. Die leitende Verbindung wurde hier so hergestellt, dass die Tastscheibe selbst dem einen Pol entsprach.

Beide Verfahrungsweisen führten im Wesentlichen zu den gleichen Ergebnissen. Ich empfand nur aus leicht begreiflichen Gründen die Wirkungen der galvanischen Ströme lebhafter,

wenn ich die metallene, als wenn ich die hölzerne Tastscheibe gebrauchte. Die Schläge fielen auch natürlich schmerzhafter aus, wenn ich eine grössere, mit Salzwasser befeuchtete Berührungsfläche der andern Hand gebrauchte, als wenn ich das kleinere durchtränkte Schwammstück in der Nähe der Taststelle anbrachte.

Das Brennen und die anderen schmerzhaften Empfindungen wurden scheinbar gleichzeitig mit den Tasteindrücken wahrgenommen. Ich hatte erwartet, dass hier die Betäubung, welche starke Schläge bewirken, früher als in den anderen Versuchen eintreten würde. Es fand aber eher das Gegentheil statt. Ich fühlte noch das Zahnigte, Wolligte oder Glatte bei Schlägen, die ich nur mit grösster Ueberwindung für einige Zeit ertragen konnte. Ich brachte es zwar auch hier zu dumpferen Empfindungen und zu Betäubungserscheinungen. Diese Stadien schienen aber später einzutreten, als in vergleichenden Schienenversuchen.

Wenn ich die ganze Oberfläche der hölzernen Tastscheibe mit Stanniol bekleidet hatte, so konnte ich es durch möglichst starke Schläge in wenigen Secunden dahin bringen, dass ich die Zähne, selbst bei langsameren Umdrehungen der Tastscheibe und unter stärkerem Drucke gar nicht oder nur sehr dumpf fühlte. Gebrauchte ich aber etwas schwächere Schläge, so kam es mir wiederum vor, als wenn die Betäubung etwas später als bei dem Schienenverbande eintrat.

Dieser Letztere gewährt zweierlei Vortheile. Er gestattet grössere Berührungsflächen und eine anhaltendere stärkere Durchfeuchtung der Oberhaut, von der so Vieles der Leitungswiderstände wegen abhängt. Man kann es sich daher erklären, wesshalb die Betäubung bei dem Gebrauche der Schienen leichter zum Vorschein kommt oder noch deutlicher auftritt.

§. 9. Verschiedene Tastbezirke.

Es versteht sich von selbst, dass man die Dauer der Tasteindrücke nicht bloss an den Fingerspitzen, sondern auch an anderen Tastflächen bemerken kann. Da die kleinsten mittleren Umlaufszeiten, welche die Gefühle der Glätte oder der Politur fordern, von der Feinheit der Tastempfindlichkeit unter sonst gleichen Nebenbedingungen abhängen, so liesse sich hiernach eine Empfindlichkeitsscale der einzelnen Tastbezirke entwerfen, wenn nicht eine Reihe unüberwindlicher Schwierig-

keiten der richtigen Durchführung dieses Bemühens entgegenstünde. Es ist nämlich für die meisten Hautbezirke nicht möglich, die Theile an die Tastscheibe so anzulegen, dass man sichere Werthe bekommt. Der Druck fällt häufig viel zu ungleich aus. Beweglichere Gebilde werden durch die Centrifugalkraft zu stark abgeworfen und unwillkürlich mit zu grosser Kraft wiederum angenähert. Behaarte Hautstellen stören durch ihren Ueberzug und stark befeuchtete Tastwerkzeuge, wie die Zungenspitze, durch ihre flüssige, bei der Verdunstung klebriger werdende Bekleidung. Man hat daher an vielen Stellen die grösste Mühe, den Eindruck der Glätte überhaupt hervorzurufen.

Wenn aber auch diese Hindernisse mangelten, so könnte nur die bis in das Kleinste gehende Topographie der äusseren Haut zum Ziele führen. Man kann sich schon an den Fingerspitzen, wie wir gesehen haben, überzeugen, dass oft ein Unterschied von wenigen Quadratmillimetern zu feineren oder stumpferen Taststellen überführt. Bedenkt man nun überdies, welchen Einfluss die Unebenheit, die Dicke und Alles, was den Elasticitätscoëfficienten der Hautgebilde bestimmt, auf die hier betrachteten Erscheinungen ausübt, so würden die Werthe von einem Menschen zum Anderen, ja in demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten beträchtlich wechseln.

Man kann in vergleichenden Versuchen bemerken, dass das Gefühl der Glätte oder der Politur an minder empfindlichen Hautstellen früher zum Vorschein kommt. Lasse ich z. B. die Zuggewichte unverändert, so dass sich die Tastscheibe, wenn das Uhrwerk regulirt ist, immer mit derselben Schnelligkeit dreht, so erhalte ich die Glätte oder Politur selbst bei stärkeren Verzögerungen früher, wenn ich die Haut über der einen Augenbraue oder vor dem Jochbeine, als wenn ich die Fingerspitze zum Tasten gebrauche. Ich habe diesen Versuch von mehr als 30 Personen wiederholen lassen. Viele erhielten die gleichen Ergebnisse wie ich, Andere dagegen konnten die Stirn- oder die Wangenhaut nicht gehörig anlegen, so dass die Tastscheibe des zu grossen Widerstandes wegen binnen Kurzem still stand. Noch Andere nahmen ungleiche Empfindungen wahr, weil ein ungleicher Druck oder kleine Härchen die Auffassung störten. In welchem Grade die Letzteren die Erscheinungen trüben können, lässt sich z. B. an dem Vorderarme leicht darlegen. Man wähle hier zuerst eine Berührungsstelle,

welche keine Härchen trägt und rufe das Gefühl der Glätte oder der Politur hervor. Nun rücke man einige Millimeter bis da, wo Härchen vorhanden sind, weiter hinaus. Die gesondertere Empfindung wird dann auf der Stelle zum Vorschein zu kommen scheinen oder richtiger gesagt, das Gefühl der Gleichartigkeit aufhören.

Die Zungenspitze liefert uns längst noch gesonderte Eindrücke, wenn die Politur mittelst der Wangenhaut und selbst an den Endtheilen der Fingerspitze wahrgenommen wird. Ich erinnere mich sogar nicht, dass mir hier ein vollkommen reines Gefühl der Politur vorgekommen wäre. Die Ursache dieser Erscheinung liegt aber nicht bloss in der grösseren Tastempfindlichkeit, sondern auch in der Befeuchtung der Zungenspitze mit einer mehr oder minder klebrigen Flüssigkeit. Ich habe bisweilen die Beobachtungen an der Zungenspitze so lange fortgesetzt, dass diese geschunden wurde und mich noch am folgenden Tage schmerzte. Die Empfindungen wurden eher gesonderter, als gleichförmiger. Man kann übrigens etwas Aehnliches an den Fingerspitzen, wenn man die Prüfungen an einer und derselben Stelle lange wiederholt, bemerken. Die abgeschliffene Oberhaut erscheint dann oft schon dem freien Auge dünner.

Die Haut der Eichel, welche in der Skale der Tastempfindlichkeit für zwei entfernte Punkte keineswegs so hoch steht, als es ihre Wollustempfindungen erwarten liessen, führt zur Erkenntniss der Zähne bei verhältnissmässig raschen Umdrehungen der Tastscheibe.

§. 10. Doppelte Eindrücke.

Wenn man zwei verschiedene Stellen der Tastscheibe mit zwei Hautbezirken, deren Empfindlichkeit beträchtlicher abweicht, gleichzeitig berührt, so hat man den Eindruck, als wenn man die beiden differenten Empfindungen in demselben Augenblicke wahrnähme. Hatte ich z. B. die Spitze des Ringfingers durch häufige Wiederholung der Versuche an der gleichen Stelle abgeschliffen, so fühlte ich hier das Wollige und an dem unversehrten Zeigefinger die Politur scheinbar in demselben Momente, wenn ich die beiden Fingerspitzen diametral entgegengesetzt an der Tastscheibe seitlich anlegte. Prüft man den Endtheil eines Fingers und die Zungenspitze während derselben Umdrehung der Tastscheibe, so kann man die Eindrücke

der Glätte an jenem und des Zahnigen an dieser zu derselben Zeit erhalten. Die vergleichende Untersuchung der oberen und der unteren Kante der Tastscheibe vermag ähnliche Ergebnisse herbeizuführen. Prüft man die obere Kante und die Seitenfläche mit benachbarten Taststellen, so erhält man häufig undeutlichere Mischempfindungen statt zweier getrennter Eindrucksarten.

Kreuzte ich den Mittel- und den Zeigefinger, so dass ich die seitliche Randfläche der Tastscheibe doppelt fühlte, so hatte jeder der beiden Eindrücke nahebei den gleichen Hauptcharacter des Zahnigen, des Wolligen, des Glatten oder des Polirten. Die Empfindung des einen Fingers machte sich aber häufig mit geringerem Nachdrucke, als die des anderen geltend.

§. 11. Einige allgemeine Bemerkungen.

Wir haben die Dauer der Tasteindrücke und die der Gesichtsempfindungen im Anfange dieser Abhandlung nur bedingungsweise zusammengestellt. Eine nähere Betrachtung kann in der That lehren, dass manche wesentliche Unterschiede neben durchgreifenden Aehnlichkeiten in den beiden verwandten Erscheinungen auftreten.

Wenn wir eine Kreisscheibe, in welcher ein Sector von 90° schwarz, das Uebrige dagegen weiss ist, mit beschleunigter Geschwindigkeit umlaufen lassen, so sehen wir im Anfange, dass die weisse Fläche ihre reine Färbung verliert und sich mit einem schwachen grauen Schleier bekleidet. Die Grenze zwischen der schwarzen und der helleren Färbung erscheint zwar noch ziemlich bestimmt, doch nicht so scharf, als im ruhenden Zustande. Wenn die Geschwindigkeit zunimmt, so wird der Ueberzug des Weiss nach und nach dunkler. Das Schwarz, das immer noch von der übrigen grauschwarzen Fläche bedeutend absticht, hat scheinbar an Breite und an Schärfe der Begrenzung abgenommen. Die hellere Fläche ist in seiner Nähe dunkler als in ihren übrigen Abschnitten. Die Ungleichheit der Färbungen geht mit zunehmender Schnelligkeit immer mehr verloren, bis endlich zuletzt die ganze Kreisfläche gleichartig grauschwarz aussieht. Die Minimalzeit der Umdrehung, welche dieses Endergebniss herbeiführt, wechselt mit der Schärfe des Auges, der relativen Flächengrösse und der Färbung der Felder, der Intensität der Beleuchtung und einigen anderen Nebenverhältnissen, deren Erörterung uns hier nicht interessiren kann.

Alle diese Erscheinungen rühren bekanntlich davon her,

dass die Eindrücke, welche das Auge in dem Momente des Vorüberganges eines bestimmten Abschnittes empfängt, nicht in demselben Augenblicke wie die objectiven Erregungen aufhören, sondern allmälig abklingen. Die Intensität des Nachbildes sinkt aber mit der Dauer desselben. Hat sich die Scheibe so lange gedreht, dass mindestens ein Feld vor der Netzhaut vorübergegangen, so interferrirt immer das Bild des einen Feldes mit dem Nachbild des anderen. Der mattgraue Schleier, den wir bei geringen Geschwindigkeiten bemerken, rührt davon her, dass die Intensität des schwarzen Nachbildes der langsamen Umdrehung wegen beträchtlich sinkt, während der grösste Theil des hellen Feldes am Auge vorübergeht. Die scheinbare Verschmälerung des schwarzen Sectors, die wir später bei etwas grösserer Geschwindigkeit am deutlichsten wahrnehmen, erklärt sich daraus, dass im Anfange die grösste Intensität des weissen Nachbildes mit dem Beginne des schwarzen Bildes zusammenfällt. Da das schwarze Nachbild seine stärkste Intensität in den ersten Momenten ebenfalls darbietet, so sieht man den dunklen schwarzen Sector von zwei unbestimmten Säumen, die weniger hell als der noch übrige Theil der Scheibe erscheinen, eingefasst. Die Gleichförmigkeit kommt endlich dann zu Stande, wenn die Geschwindigkeit der Umdrehung diejenige Grösse erreicht, bei welcher die Interferrenz des schwarzen Bildes und des weissen Nachbildes und die des weissen Bildes und des schwarzen Nachbildes die gleichen Wirkungen scheinbar hervorrufen und die Schärfe des Auges die Verschiedenheit der Intensitäten von Augenblick zu Augenblick oder von einem Orte der Kreisscheibe zur anderen nicht mehr wahrnimmt.

Mögen wir auch das Schwarz noch so dunkel wählen, so wird es immer eine gewisse Menge von Lichtstrahlen auf die Netzhaut senden. Wir haben daher nie ein reines Abklingen des Nachbildes, sondern eine Cóllision dieser Thätigkeit mit einer neuen Erregung.

Die Tastscheibe liefert eine zum Theil schon veränderte Grundbedingung. Die Nerven des Fingers werden in dem Augenblicke, in welchem die Zahnfläche vorübergeht, angesprochen. Die Lücke dagegen kann mit dem schwarzen Sector der optischen Scheibe nicht vollkommen verglichen werden, weil die bewegte, in ihr enthaltene Luftschicht so schwach wirkt, dass wir ihren Einfluss höchstens als eine verschwindend kleine oder

unmerkbare Tasterregung betrachten können. Die Nachwirkung der Tastnerven hat daher einen freieren Spielraum, als die der Empfindungswerkzeuge der Gesichtseindrücke.

Wenn sich die Tastscheibe mit so geringer Geschwindigkeit dreht, dass wir noch die einzelnen Zähne erkennen, so fällt auch der Eindruck nie so scharf aus, als wenn wir einen jeden Zahn der Reihe nach in der Ruhe befühlen. Die Kürze der Zeit, welche der objectiven Tastempfindung in jenem ersteren Falle gestattet ist und die Nachempfindung, die bis zu einer bedeutenden Abnahme der Intensität während des Vorüberganges der Lücke sinken kann, führen zu jener verhältnissmässig unreineren Auffassung. Man kann sie gewissermaassen mit der Wahrnehmung des grauen Schleiers, den der weisse Theil der optischen Scheibe bei geringeren Umlaufsgeschwindigkeiten zeigt, vergleichen. Die wolligten Eindrücke, welche etwas grössere Schnelligkeiten liefern, lassen sich zum Theil mit der oben erwähnten Verschmälerung des dunkelschwarzen Ausschnittes, der zunächst von hellen schwarzen Streifen umgeben wird, zusammenstellen. Da jeder Eindruck eine gewisse Wirkungszeit nöthig hat, um in seiner wahren Stärke aufgefasst zu werden, so macht sich dann noch zuerst die Nachempfindung in merklicher Weise geltend. Die rasch vorübergleitende Zahnfläche führt daher nur zur Auffassung einer untergeordneten Ungleichheit, zur Erkenntniss stärkerer Erregungsintensitäten, die sich rascher verlieren, die daher nur die Empfindungen schmalerer und weniger entschiedener Unebenheiten hervorrufen. Die Glätte und die Politur endlich entsprechen der scheinbaren Gleichförmigkeit der mit der nöthigen Geschwindigkeit umgedrehten optischen Scheibe. Die Schnelligkeit, mit welcher der Zahn der Tastscheibe an der berührenden Hautstelle vorübergleitet, liefert eine Erregungsintensität, die wir von der der Nachempfindung, welche während des Vorüberganges der Lücke erzeugt wird und in diesen ihren ersten Momenten am stärksten ist, nicht unterscheiden.

Wie die Helligkeit der Beleuchtung die Umgangszeiten, welche die Gleichartigkeit der optischen Scheibe hervorrufen, abkürzt, so wirkt, wie wir gesehen haben, der Druck der tastenden Hautstelle in ähnlicher Weise. Lässt man auch andere Bedingungsglieder unbeachtet, so hindert es schon der Einfluss der Lichtstärke, dass man von einer bestimmten Zeitdauer der Netzhauteindrücke im Allgemeinen sprechen kann. Man

vermag aber ebenso wenig zu sagen, dass eine bestimmte Zahnscheibe dem Gefühle einer gegebenen Hautstelle bei einer gewissen Geschwindigkeit glatt oder polirt erscheint. Wir haben gesehen, dass die verschiedensten Empfindungen unter den gleichen absoluten Umlaufszeiten derselben Tastscheibe zum Vorschein kommen, weil dieser Werth von der Schnelligkeit des Umlaufes der unberührten Scheibe und der Grösse der Verzögerung, welche die Berührung veranlasst, abhängt. Je stärker der Druck, um so leichter kommen die gesonderten Empfindungen zum Vorschein. Druck und Helligkeit verhalten sich in dieser Hinsicht in ähnlicher Weise. Die Erregungsintensitäten der Nervengebilde vergrössern sich mit ihrem Wachsthume. Da aber die Intensitätsunterschiede der Nachwirkungen für den gleichen Zeitraum des Abklingens beträchtlicher ausfallen, wenn die ursprüngliche Erregung kräftiger war, so bemerken wir die Unterschiede der ursprünglichen Erregung und des Nacheffectes um so eher, je heller die Beleuchtung oder je grösser der Druck ist. Die Auffassung der Gleichförmigkeit geht daher um so früher verloren.

Die Dauer der Netzhaut- und die der Tasteindrücke stimmen noch darin überein, dass die zur Erkenntniss der Gleichartigkeit nöthigen Umlaufszeiten von der Schärfe der Auffassung abhängen. Ein stumpferes Wahrnehmungsvermögen begnügt sich unter sonst gleichen Verhältnissen mit längeren Umlaufszeiten als ein schärferes.

Die gegenseitigen Grössenverhältnisse des Feldes der optischen Scheibe bestimmen die nöthigen Geschwindigkeiten ebenso gut, als die verhältnissmässigen Breiten der Zähne und der zwischen ihnen liegenden Lückenräume. Vergleicht man aber die Einflüsse, welche diese Bedingungsglieder auf die beiden Phänomene ausüben, genauer unter einander, so scheint ein wesentlicher Unterschied zu bestehen. Verhältnisse, die eine Vergrösserung der Schnelligkeit in den optischen Scheiben nöthig machen, fordern das Umgekehrte für die Tastapparate. Ich kann hier diesen Umstand nur kurz andeuten, weil eine nähere Erläuterung des Gegenstandes ein zu tiefes Eingehen in die Phänomene der Dauer der Netzhauteindrücke fordern würde.

Wenn die mit spitzen Zähnen versehenen Tastscheiben die Gefühle der Gleichförmigkeit schwerer aufkommen lassen, so liegt dieses nicht bloss in der verhältnissmässigen Schmalheit der Tastflächen und der Grösse der Lückenräume, sondern

auch in der leichteren Ungleichheit der Stösse und der sich häufig hinzugesellenden leisen Schmerzensempfindung.

Lässt man eine Scheibe, in welcher ein Ausschnitt gefärbt und das Uebrige weiss ist, mit einer Geschwindigkeit, die zu dem Eindrucke der Gleichförmigkeit nicht hinreicht, umlaufen, so sieht man unter geeigneten Nebenbedingungen die Ergänzungsfarbe auf der weissen Fläche. Die Tastversuche haben bis jetzt Nichts dargeboten, was sich mit dem Auftreten solcher complementärer Wirkungen oder mit den Farben überhaupt vergleichen liesse.

Die unmittelbare Berührung, welche die Verfolgung der Tasteindrücke voraussetzt, hat, wie wir sehen, den Nachtheil, dass sich keine zur scharfen mathematischen Berechnung geeigneten Zeitbestimmungen der Nebenstörungen wegen gewinnen lassen. Die Ursache dieses Nachtheiles schafft aber dafür die Gelegenheit, eine Erscheinung, die nur unter künstlichen Bedingungen bei der Verfolgung der Dauer der Netzhauteindrücke zu Stande gebracht wird, oft genug an der Tastscheibe ohne weitere Nebeneinrichtung zu beobachten.

Wenn die Eindrücke, welche die verschiedenen Punkte der tastenden Hautfläche treffen oder die einzelnen nervösen Tastgebilde anregen, unter sich gleichartiger sind, so kommt auch das Gefühl der Gleichförmigkeit während einer längeren Umlaufszeit zu Stande. Erhält dagegen ein Bezirk stärkere Erregungen als der andere, so wird hierdurch die Empfindung der Gleichförmigkeit erschwert oder mit anderen Worten die stärkere ursprüngliche Erregungsintensität und die hiermit verbundene raschere Intensitätsabnahme der Nachwirkung gibt dann den Hauptausschlag für die nöthigen Umdrehungszeiten. Die Ungleichheit des Gefühles in dem einen Abschnitte der Tastwerkzeuge drängt die Gleichartigkeit in dem anderen weit mehr in den Hintergrund, als sich auf den ersten Blick erwarten liesse. Es lässt sich dabei vorläufig nicht in Zahlen ausdrücken, welche Ausdehnung die stärker erregte Gegend haben muss, damit jener Erfolg merklich eingreife und nach welchen Gesetzen ihr verhältnissmässiger Umfang und die Intensität ihrer Wirkung die Gesammtempfindung bestimmen.

Die Thatsache, dass die Berührung der grösseren Randfläche der Tastscheibe das Gefühl der Gleichartigkeit bei geringeren Geschwindigkeiten als die der schmalen Kante aufkommen lässt, gehört zum Theil ebenfalls hierher. Wir können

die Ursache dieser Erscheinung in zweierlei Gründen suchen. Wenn eine bedeutendere Menge von Punkten der Tastwerkzeuge, deren Empfindlichkeitsgrade einander ziemlich nahe stehen, in ungefähr gleichem Maasse gleichzeitig erregt wird, so kommen die Eindrücke der Glätte und der Politur leichter zu Stande, als wenn eine geringere Zahl von Punkten angesprochen worden. Die Kante ist aber auch zugleich ihrer Form und Stellung halber eher geeignet, die Tastwerkzeuge von Augenblick zu Augenblick ungleicher zu erregen. Es hängt hiermit zusammen, wesshalb die untere Kante, an welcher die genaue unverrückbare Einstellung der Fingerspitze grössere Schwierigkeiten darbot, beträchtlichere Schnelligkeiten, als die obere zu fordern pflegte.

Wenn der auf- und niedergehende Seitenrand der Tastscheibe die Gefühle der Glätte und der Politur etwas früher hervorrufen konnte, so lässt sich dieses ebenfalls daraus erklären, dass dann eine grössere Menge von Tastpunkten, deren Empfänglichkeit ziemlich gleich war, kurz nach einander angeregt wurde. Wir dürfen mit einem Worte vermuthen, dass die Vergrösserung der Summe der gleichen Erregungen und der ihnen folgenden Nachwirkungen die Gesammtauffassung der Gleichartigkeit begünstigt.

Wir wissen, dass eine gewisse Zeitdauer der Einwirkung überhaupt nöthig ist, damit ein Sinneseindruck bemerkt werde. Sollte es sich nun durch fernere Beobachtungen mit Sicherheit bestätigen, dass die reinen Gefühle der Glätte und der Politur nicht von Anfang an vorhanden sind, dass vielmehr eine kurze Zeit, in der wir ungleichförmigere Empfindungen haben, vorangeht, so liesse sich annehmen, dass auch die Vermengung der scheinbar gleichen Intensitäten der Tasteindrücke und der Nachwirkungen derselben eine gewisse Grösse der Dauer der Erregungen voraussetzt. Die genauere Verfolgung der Erscheinungen des Farbenkreisels führt zu derselben Vermuthung.

Wir haben früher gesehen, dass die Anwesenheit von wenigen, neben einander liegenden, beträchtlich schmäleren Zähnen weit bedeutendere Umlaufsgeschwindigkeiten für die gleichartigen Eindrücke nöthig macht. Die beträchtlichere Abnahme der Intensität der Nachwirkung, welche die paar grösseren Zwischenräume gestatten, drängt sich für unsere Auffassung so sehr in den Vordergrund, dass sie durch die weit häufiger und länger einwirkende Gleichartigkeit nicht beseitigt

wird. Die optischen Scheiben führen in dieser Hinsicht der Hauptsache nach zu ähnlichen Erscheinungen.

Das Studium der Dauer der Tasteindrücke macht es möglich, manche Eigenschaften der Tastwerkzeuge besser als mittelst der Prüfung mit zwei gedeckten Cirkelspitzen kennen zu lernen. Das letztere Verfahren setzt voraus, dass man die Maximaldistanz, bei welcher zwei Tasterregungen einen einfachen Eindruck liefern, auffindet. Man kann dabei immer nur zu ungefähren statistischen Mittelwerthen gelangen. Man hat keine scharfe Grenze, bei welcher die doppelte Empfindung aufhört und die einfache beginnt. Man überspannt wahrscheinlich oft genug Bezirke von nicht ganz gleicher Empfänglichkeit. Die Grösse des Druckes, welche ihre Einflüsse auch hier ausübt, ist keiner scharfen Controlle ohne besondere Nebenapparate unterworfen. Diese Uebelstände dürften es erklären, wesshalb die Beobachtungen, die man mit den beiden gedeckten Cirkelspitzen anstellt, die Folgen der Einwirkung äusserer Verhältnisse auf die Tastwerkzeuge minder scharf als die Prüfungen der Tastscheibe angeben. Ich habe oft genug beide Untersuchsweisen an den Fingerspitzen verglichen. Eingriffe, welche die Empfänglichkeit der Tastorgane herabsetzten, erweiterten zwar ebenfalls die Maximalentfernungen der einfachen Auffassung oder liessen die Eindrücke der Cirkelspitzen überhaupt minder scharf zum Vorschein kommen. Es ereignete sich aber häufig genug, z. B. nach den Einwirkungen ungewöhnlicher Temperaturgrade, vor und nach der Schwefelätherbetäubung, dass die Cirkelspitzen keine sicheren Ergebnisse lieferten, wenn noch die Tastscheibe auffallende Unterschiede zu Tage förderte. Die Dauer der Tasteindrücke kann auch wenigstens für die Fingerspitzen nachweisen, dass mit ungleichen Empfänglichkeitsgraden versehene Tastbezirke, deren Durchmesser kleiner als die Maximaldistanz der einfachen Wahrnehmung ausfällt, vorhanden sind. Die Thatsachen, die sie liefert, vermögen es allein, wahrscheinlich zu machen, dass es ziemlich gleichgültig ist, ob man die Tastwärzchen der Länge oder der Quere nach anspricht, vorausgesetzt, dass sie nicht in ungleichem Maasse erregt werden oder verschiedenwerthigen Tastbezirken angehören.

Wenn wir die wesentlichsten Ergebnisse, welche die oben mitgetheilten Untersuchungen geliefert haben, zusammenfassen, so sehen wir zunächst, dass die Beschaffenheit der Hautgebilde die Erfolge der Versuche wesentlich bestimmen kann.

Eine dünnere Oberhaut begünstigt die Auffassung der gesonderten Eindrücke, weil die gleiche Druckgrösse die Tastnerven stärker erregt. Eine unebene wässerige Epidermis zieht ähnliche Erfolge nach sich, weil dann eher stärkere und schwächere Stösse zu den gleichen Zeiten oder kurz nach einander zu Stande kommen. Die leiseren Schmerzenempfindungen, welche der Gebrauch verwundeter und in Heilung begriffener Stellen veranlasst, tritt der Wahrnehmung der Glätte und der Politur entschieden entgegen. Die geringere Dicke der neuen Oberhaut kann diesen Einfluss unterstützen.

Ein Narbenbezirk, in welchem die Endabtheilungen der früher zerrissenen Tastnerven nicht wieder hergestellt worden, führt zu keiner unmittelbaren Auffassung der Eindrücke der Tastscheibe. Man bemerkt nur ein regelloses Schwirren, wenn man den unthätigen Theil des Tastenbezirkes an die Scheibe anlegt. Ein reines Gefühl der Glätte oder der Politur kommt nicht zum Vorschein, wenn selbst die gleichförmige Oberfläche des angeheilten Hautlappens als Berührungsstelle gebraucht wird. Die unregelmässige Lage der peripherischen und der centralen Abschnitte der zerrissenen Nerven scheint zwar die Erscheinungen hinreichend zu erklären. Es frägt sich aber, ob nicht die von ihren Tastwerkzeugen getrennten Nervenfasern die sie treffenden Stösse mit andern Empfindungen als unter regelrechten Verhältnissen beantworten lassen.

Wenn fremde Körper zwischen der berührenden Fingerspitze und dem Rande der Tastscheibe eingeschaltet werden, so erzeugen sich leicht unreinere Gefühle, als bei der unmittelbaren Anlagerung der Tastwerkzeuge. Ein Glacéhandschuh oder ein Ueberzug von Oelpapier stört dabei durch die Ungleichheit der Stösse. Dieser Nachtheil macht sich auch bei der Berührung breiterer Flächen nachdrücklicher geltend. Flüssige und halbflüssige Körper können die Gleichförmigkeit der Empfindungen ebenfalls aufheben, weil sie vermöge ihrer Adhäsion an den Tastwerkzeugen haften bleiben und wiederum theilweise bei dem Umlaufe der Zähne abgerissen werden. Der halbfeste Rindstalg störte desswegen beträchtlicher, als das flüssige Menschenfett, während die Wirkung dickerer Wasserschichten zwischen denen jener beiden Körper standen. Die nachtheiligen Einflüsse wachsen in diesen Fällen mit den Grössen der Berührungsflächen.

Ein Wasserbad kann dreierlei Erfolge nach sich ziehen.

1. Da sich seine Temperatur mit der der eingetauchten Körpertheile auszugleichen strebt, so erhalten wir eine Reihe von Wirkungen, wie sie auch sonst durch Temperaturveränderungen hervorgebracht werden.

2. Die Wasserdurchtränkung, welche den Elasticitätscoëfficienten der Hautgebilde herabsetzt und die Oberfläche derselben unebener macht, führt zu einer früheren Auffassung der gesonderten Eindrücke. Da sich eine Anzahl älterer Oberhautblättchen im Wasserbade losstösst, so wird hierdurch die Oberhaut verdünnt und die Zunahme der Empfindlichkeit um so eher begünstigt.

3. Die sehr lange Einwirkung des Wassers kann, wie es scheint, die Nerventhätigkeit abstumpfen und den Gefühlen der Glätte oder der Politur Vorschub leisten.

Enthält das Wasser Körper, welche auf die Tastwerkzeuge in eigenthümlicher Art einwirken, so kann hierbei eine gegenseitige Compensation möglicher Weise zum Vorschein kommen. Man vermag diese Vorstellung zu Hilfe zu ziehen, wenn man es zu erklären versucht, wesshalb Bäder von sehr wasserhaltiger Blausäure oder von Auflösungen des wässrigen Opiumextractes nicht nur keine gleichartigen Eindrücke hervorriefen, sondern sogar die gesonderten Empfindungen in Einzelfällen erleichterten.

Die scharfe Auffassung der einzelnen Eindrücke, die sich nach dem Gebrauche des Kalibades verrieth, hängt mit der auflösenden Wirkung, welche das Laugensalz auf die verhornten Oberhautzellen ausübt, zusammen. Man hat hierin ein Mittel, die Oberhaut zu verdünnen und die mechanischen Eingriffe der Tastgegenstände den Nerven zugänglicher zu machen. Das Wasser der Auflösung und der unmittelbare Einfluss der alkalischen Flüssigkeit auf die Nerven unterstützte wahrscheinlich noch jene Hauptwirkung der Kalilösung.

Die Versuche, welche mit Weingeist, Schwefeläther und Chloroform angestellt wurden, können deutlich nachweisen, dass hier auf die Bedingungen der Resorption alles ankommt. Wenn jene Stoffe unvermischt und bei unverletzter Oberhaut gebraucht wurden, so verhielten sie sich ziemlich indifferent. Hatte man dagegen den Weingeist mit so viel Wasser verdünnt, dass er in reichlicher Menge in die inneren Tastenwerkzeuge übergeführt zu werden vermochte, so setzte er die Nerventhätigkeit merklich herab. Der Eindruck der Gleichförmigkeit kam daher leichter zu Stande.

Die allerersten Zeiten der Schwefelätherbetäubung führen zu keinen merklichen Veränderungen der Tastempfindlichkeit. Die völlig gleichartigen Eindrücke zeigen sich dagegen später unter verhältnissmässig sehr geringen Geschwindigkeiten oder beträchtlichen Druckgrössen. Wenn ich mich in der Folge von der Betäubung erholte, so kehrte die Feinheit der Tastempfindung ziemlich rasch wieder. Sie schien dabei im Verlaufe der Zeit nicht stetig zuzunehmen, sondern auf- und niedergehende Schwankungen darzubieten. Sie war aber längst wieder hergestellt, wenn noch der Kopf eingenommen blieb, der Athem nach Aetherdämpfen roch und eine gewisse Menge von Aether in dem Blute vorhanden war. Eine längere Nachwirkung auf die Tastwerkzeuge ist wenigstens in den Versuchen, die ich an mir selbst anstellte, nicht vorgekommen.

Die Temperatur der die Haut anregenden Medien wirkt auf das Tastvermögen nachdrücklich ein. Niedere Wärmegrade, die aber noch bedeutend über dem Gefrierpunkt des Wassers liegen, fördern schon die gleichförmigen Auffassungen in auffallendem Maasse. Lässt man dann etwas höhere Temperaturen einwirken, so erholt sich die Feinheit des Gefühlvermögens in kurzer Zeit.

Badet man den Finger in einer Kältemischung, die 6 bis 7° C. unter Null hat, so tritt natürlich die Betäubung nachdrücklicher und die Erholung langsamer ein, als wenn die Kälte längere Zeit gewirkt hat. Man bekommt zuletzt ein Stadium der vollkommensten Gefühllosigkeit, in welchem von reinen Eindrücken, ja von unmittelbaren Empfindungen überhaupt nicht die Rede ist. Die subjectiven Gefühle des Stechens, des Brennens u. dgl., welche die Rückkehr zu dem natürlichen Verhältnisse begleiten, bewahren dabei eine auffallende Unabhängigkeit von dem objectiven Tastvermögen. Sie erscheinen früher, als dieses an Feinheit merklich zugenommen hat. Sie erhalten sich aber auch umgekehrt eine beträchtlich längere Zeit, als die Abstumpfung der Tastwerkzeuge.

Die örtliche Einwirkung der Kältemischung griff tiefer durch, wenn sie während der Erholungszeit von Neuem thätig war, als wenn sie die ganz regelrechten Theile zum ersten Male verändert hatte. Die Hauptursache lag wahrscheinlich darin, dass die Gebilde noch abgekühlt und durch die frühere Kälte verändert waren, als sie der niederen Temperatur zum zweiten Mal ausgesetzt wurden.

Obgleich der ganze Umkreis des Ellenbogengelenks der weit unter 0° C. temperirten Umgebung Preis gegeben wurde, so beschränkte sich doch jede merkliche Wirkung nur auf den zugänglicheren Ellenbogennerven. Die Fortdauer der Thätigkeit der Fasern der Mittelnerven erklärt es, wesshalb die Feinheit der Tastempfindlichkeit in dem äussersten Volartheile des Mittelfingers beinahe gar nicht und in dem Ringfinger weniger als in dem kleinen Finger abgenommen hatte. Der ganze Erfolg wich aber von dem, welcher die örtliche Erkältung der Fingerspitze nach sich zog, wesentlich ab. Die Tasteindrücke wurden zwar dumpfer. Sie hörten aber nicht gänzlich auf. Da die Nervenfasern in dem Stamme der Ellenbogennerven gesammelt verlaufen und hier erst unter der Haut liegen, so hatten sie sich eines grösseren Schutzes zu erfreuen, als die peripherischen Enden der Tastnerven, welche in einzelnen der Gefühlswärzchen eingeschlossen sind. Es lässt sich natürlich mit Sicherheit nicht entscheiden, ob diese Ursachen den Gesammterfolg allein bestimmten oder ob die peripherischen Abschnitte der Nerven in ihrer Thätigkeit leichter gestört werden, ob hier die Kälte die Aufnahme der Tasteindrücke eher hemmt, als die Fortleitung der Uebersetzung derselben mitten in dem Verlaufe der Nervenstämme.

Der oben geschilderte eigenthümliche Zustand, den die Tastwerkzeuge während und nach der Abkühlung des Ellenbogens darboten, deutet an, dass die peripherischen Tastnerven an und für sich regelrecht arbeiteten, die gestörte Leitung dagegen die Art der Empfindung veränderte. Hierfür spricht auch, dass es wenig nützte, wenn die Fingerspitze in Quecksilber von 52° C. gehalten wurde, während sich der Ellenbogen in der Kältemischung aufhielt.

Die Veränderungen, welche verhältnissmässig hohe Wärmegrade erzeugen, lassen sich im Ganzen schwerer, als die der Kälte verfolgen, weil hier die bald eintretende Schmerzhaftigkeit und die nachfolgenden Entzündungserscheinungen die Reinheit der Eindrücke stören. Wenn ich den Finger in Quecksilber von 46 bis 54° C. so lange als es die schmerzhaften Gefühle gestatteten, gehalten hatte, so machte sich eine merkliche Abnahme der gesonderten Eindrücke unmittelbar darauf geltend. Wir haben daher hier einen ähnlichen Einfluss, wie ihn niedere Temperaturgrade erzeugen. Die Erholung scheint aber unter jenen Verhältnissen rascher durchzugreifen.

Hat sich die Fingerspitze einige Zeit in Quecksilber von 40° bis 45° C., mithin in einer Umgebung, welche die Eigenwärme der Haut um eine mässige Zahl von Graden übertrifft, aufgehalten, so kann man bisweilen bemerken, dass eine gesondertere Auffassung leichter zu Stande kommt.

Diese Einflüsse der höheren Temperaturgrade erinnern in mancher Hinsicht an diejenigen Erscheinungen, welche galvanische Froschpräparate unter ähnlichen Verhältnissen darbieten. Der längere Aufenthalt in einer Luftmasse von 0° bis + 8° C. bewirkt es nicht selten, dass man den Nerven mit einer galvanischen Kette vergeblich anspricht oder dass nur träge örtliche beschränkte Zusammenziehungen des Wadenmuskels zum Vorschein kommen. Versetzt man aber ein solches galvanisches Präparat in eine Atmosphäre von 30° bis 40° C., so erhalten die Verkürzungen, welche ein durch die Hüftnerven geleiteter Strom erzeugt, einen auffallenden Grad von Lebhaftigkeit. Die Empfänglichkeit ist sichtlich erhöht. Eine Atmosphäre von 45° C. dagegen macht die Muskeln starr, blass und wie gekocht. Keine noch so kräftige galvanische Erregung führt dann zu irgend einer sichtlichen Wirkung mehr.

Die electrischen Ströme, welche nicht unmittelbar durch die berührenden Tastwerkzeuge geleitet werden, hindern die gesonderten Empfindungen in keiner auffallenden Weise, so lange sie nicht eine gewisse Grösse der Wirkungsfähigkeit überschreiten. Heftigere Schläge übertäuben leicht für Augenblicke die schwächeren Tastempfindungen und noch kräftigere führen zu dumpfen Eindrücken oder bewirken zuletzt, dass man die Zähne der Tastscheibe, selbst unter kräftigerem Drucke, gar nicht bemerkt. Obgleich die Erholung nach dem Aufhören der electrischen Schläge rasch durchgreift, so lässt sich doch deutlich bemerken, dass der Mangel der Empfindung in den ersten Augenblicken, in denen die Electricität nicht mehr einströmt, fortdauert.

Die vollkommene Gefühllosigkeit sowohl, als der niedere Grad der objectiven Unthätigkeit, der sich durch eine auffallende Dumpfheit der Eindrücke verräth, scheint davon herzurühren, dass die rasch wiederholten electrischen Schläge die Nerven in einer tonischen Spannung, welche die zur Aufnahme und Fortpflanzung der Eindrücke nöthige Beweglichkeit vernichtet, erhalten. Die motorischen Nerven des Frosches können ähnliche Erscheinungen auch in dieser Hinsicht darbieten.

Wie der Einfluss des Blutes und der Ernährungsflüssigkeit die Leistungsfähigkeit der motorischen Nerven wesentlich bestimmt, so kehrt auch etwas Aehnliches für die Tastnerven wieder. Die schärfere Auffassung der gesonderten Eindrücke, welche die natürliche Turgescenz der Fingerspitze häufig hervorruft, kann als die Folge der besseren Ernährungszustände der Nerven angesehen werden. Wie der Mangel der Blutzufuhr den Einfluss der motorischen Nerven nach und nach vernichtet und endlich selbst die Muskeln in Todtenstarre versetzt, so lassen auch Blutstockungen den Eindruck der Gleichförmigkeit bei Weitem leichter zum Vorschein kommen. Die geringere Intensität der ursprünglichen Empfindung, welche die Folge der mangelhaften Ernährung der Nerven bildet, lässt auch die Stärke der Nachwirkungen langsamer abnehmen. Wir halten daher die Intensitäten derselben längere Zeit hindurch für gleichförmig, unterscheiden sie nicht von denen der unmittelbaren Eindrücke und finden desshalb, dass der Rand der Tastscheibe glatt oder polirt erscheint, wo er nur unter regelrechten Verhältnissen zahnig oder wollig vorkommen würde. Da diese Täuschungen auch noch nach der Entfernung der Ligatur anhalten können, so erhellt, dass sie nicht von einer theilweisen, durch die Ligatur bedingten örtlichen Unterbrechung der Leitung herrühren.

Lässt man das Blut dem motorischen Nerven und den Muskeln von Neuem zuströmen, so kehren die regelrechten Zustände beider Gebilde allmälig zurück. Das Gleiche zeigt sich auch in den Tastwerkzeugen. Die Erholung scheint aber auch hier nicht immer stetig fortzuschreiten, sondern durch mannigfache auf- und niedergehende Schwankungen zu Stande zu kommen.

Es hat sich in allen diesen Tastversuchen unter den verschiedensten Verhältnissen gezeigt, dass wir mehrere Empfindungen scheinbar gleichzeitig wahrnehmen können. Wenn zwei verschiedene Taststellen die Zahnscheibe berühren, wenn die passend gekreuzten Finger Doppeltfühlen erzeugen, so glauben wir nicht einen Eindruck nach dem anderen, sondern beide in demselben Augenblicke aufzufassen. Das Ameisenlaufen, welches die Ligatur des Armes oder des Fingers, die subjectiven Reactionsempfindungen, welche die Kälte hervorruft, das Brennen, das die warmen Bäder zur Folge haben, die Schmerzen, welche die elektrischen Schläge begleiten, werden

XXVIII.

Untersuchungen über den Wassergehalt der Muskeln in verschiedenen pathologischen Zuständen.

Von

Dr. med. Ed. Schottin
in Leipzig.

Die Untersuchungen, welche ich während der Choleraepidemie zu Leipzig im Sommer 1850 über den Wassergehalt der Muskeln der Choleraleichen der verschiedenen Stadien anzustellen Gelegenheit fand, belehrten mich über den innigen Zusammenhang, in welchem die Menge des Wassers der Muskeln zu der des Blutes stehen müsse. In der Absicht, eine Proportionalzahl zu finden zwischen dem Wassergehalt des Blutes und der Muskeln, untersuchte ich den Wassergehalt des Leichenblutes gleichzeitig mit dem der Muskeln. Allein schon nach den ersten zehn Untersuchungen musste ich die Versuche aufgeben, da das Blut durch Coagulation, Faserstoffgerinnungen, ungleiche Vertheilung und schon theilweise Trennung des Serum und Cruor für den Wassergehalt des Blutes kein hinreichend sicheres Resultat liefern konnte. Daher benutzte ich bloss das Serum zur Wasserbestimmung, da ich von ihm annehmen musste, dass es den wenigsten Schwankungen in Bezug auf quantitative Zusammensetzung unterworfen sei. Das Blut entnahm ich stets der rechten Jugularvene. Allein auch bei der Darstellung des reinen Serum hatte ich mit vielen Hindernissen zu kämpfen, so dass ich aus vier bis fünf Leichen

vielleicht erst einmal das Serum rein erhalten konnte. Zur Bestimmung des Wassers des Serum verwandte ich gewöhnlich 4—6 Gramm.

Fast noch grössere Schwierigkeiten verursachte die Darstellung eines zur Bestimmung des Wassergehaltes passenden Muskels. Denn da ich für die Untersuchung stets nur eine bestimmte Muskelpartie aus dem Sterno-cleido-mastoideus benutzte, so konnte schon die Verletzung einer kleinen Hautvene beim Ausschneiden des Muskels aus der Leiche die Untersuchung vereiteln. Wenn es mir gelungen war, den Muskel, ohne denselben durch Blut zu verunreinigen, aus der Leiche herauszuschneiden, trennte ich sorgfältig, so gut als es möglich war, die anhängenden Sehnen und Bindegewebe und verwandte gewöhnlich 7—9 Grm. Muskel, in kleinere Stücke getrennt, zur Untersuchung.

Um durch die Verdunstung des Wassers des Muskels keinen Verlust zu erleiden, brachte ich den zur Untersuchung schon zubereiteten Muskel in ein zuvor getrocknetes und gewogenes Glas mit vollständig schliessendem, eingeriebenem Glasstöpsel und wog später das Glas sammt dem Muskel. Das während ein bis zwei Stunden verdunstete Wasser betrug gewöhnlich ein bis zwei Procent. Den in einem Porzellanschälchen einige Tage auf dem Sandbad getrockneten Muskel trocknete ich vollständig in dem Luftbad bei einer Temperatur von 100°.

Wenn in folgender Tabelle öfters nur der Wassergehalt des Muskels angegeben ist, so liegt der Grund entweder darin, dass die Menge des Blutes zur Ausscheidung von Serum zu gering war, oder dass das Serum sich nur unvollkommen und trüb vom Cruor trennte.

Muskel.	Serum.	Sectionsbefund.	Intervall zwischen Todeszeit und Section in Stunden.
822,04	928,57	Lungentuberculose.	10
810,18	900,47	„ „	9
806,28	— —	„ „	„
816,04	923,00	„ „	12
806,69	910,21	„ „ mit Oedem eines Fusses.	7
812,85	— —	„ „	15
816,42	— —	„ „	—

Muskel.	Serum.	Sectionsbefund.	Intervall zwischen Todeszeit und Section in Stunden.
812,07	916,41	Lungentuberculose mit Oedem beider Füsse.	8
799,85	899,13	Tuberculöse Hepatisation der rechten Lunge.	12
784,05	— —	Acute Tuberculose.	12
798,52	899,53	Tuberculöse Meningitis.	10
793,91	— —	Pneumonie, beginnende Hepatisation.	8
786,08	— —	Pneumonie, Hepatisation der rechten Lunge.	12
814,25	909,09	Pneumonische Infiltration der rechten Lunge mit Carcinomen des Rectum.	9
809,76	916,27	Emphysem mit pleuritischem Exsudat.	10
805,45	901,87	Serös hämorrhagisches pleuritisches Exsudat.	8
792,79	902,18	Pleuritisches Exsudat.	15
812,50	— —	Peritonealos Exsudat mit Decubitus, sechswöchentliches Krankenlager.	16
803,09	902,95	Insufficienz der Aorta, seröses pleuritisches Exsudat und beginnende Bright'sche Niere.	12
811,46	— —	Hydroovarium mit peritonealem Exsudat und Oedem der Füsse.	10
806,03	— —	Delirium cum tremore, beginnende Hepatisation der rechten Lunge.	15
805,99	— —	Carcinomen des Uterus, allgemeiner Hydrops.	8
809,10	901,26	Atrophirung der Leber, allgemeiner Hydrops.	10
807,58	912,86	Bright'sche Niere mit allgemeinem Hydrops.	6
789,17	— —	Granulirte Niere.	8
811,26	909,88	Typhus mit beginnender Infiltration der Lunge, fünfwöchentl. Krankenlager.	12
798,33	883,66	Typhus, im Stadium der Infiltration.	8
790,00	894,55	„ „ „	6
818,18	— —	Allgemeine Atrophie, Kind von sechs Wochen.	10
800,24	— —	Tod durch Strangulation, Mädchen von 20 Jahren.	15

Muskel.	Serum.	Sectionsbefund.	Intervall zwischen Todeszeit und Section in Stunden.
760,48	— —	Cholera, Stadium der Kälte:	
758,02	Die Bestimmung des Wassergehaltes aus dem Blut ergab, aus schon oben erwähnten Gründen, kein constantes, proportionales Verhältniss. In den meisten Fällen zeigte sich bei allen Choleraleichen des ersten Stadiums der Wassergehalt des Blutes in höherem Grade als der der Muskeln gesunken.	„ Transsudation während 12 Stunden.	8
739,88		„ „ „ „ 10 „	12
746,12		„ „ „ „ 20 „	7
747,65		„ „ „ „ 16 „	15
756,62		„ „ „ „ 15 „	9
730,08		„ „ „ „ 12 „	10
728,98		„ „ „ „ 16 „	8
788,04		„ „ „ „ 21 „	7
787,91		Cholera im Stadium der Wärme, seit 12 Stunden.	10
816,24		Cholera im Stadium der Wärme, seit 20 Stunden.	8
		Urämie nach der Cholera.	10

Aus gegebener kleinen Tabelle glaube ich folgende Resultate ziehen zu können:

1) Scheint mir daraus hervorzugehen, dass die Quantität des Wassers der Muskeln zu der des Serum in allen pathologischen Veränderungen in proportionalem Verhältniss stehe; dass ferner durch eine Zeit von 12 bis 15 Stunden nach dem Tode dieses Verhältniss nicht verändert wird.

2) Ferner scheint sich zu ergeben, dass bei acuten Transsudationen der Wassergehalt der Muskeln proportional der Dauer der Transsudation verringert ist.

3) Ferner zeigt sich, bei chronischer Transsudation durch die serösen Häute, der Wassergehalt der Muskeln und des Serum, wenn auch nicht vermindert über das normale Verhältniss, doch keineswegs vermehrt. Es scheint somit, dass kurz vor dem Tode nochmals eine Transsudation einzutreten pflegt, da doch nicht angenommen werden kann, dass das Blut stets eine so geringe Quantität von Wasser enthalte, zumal da eine schubweise Transsudation bei chronischen Leiden so oft schon durch äussere Symptome wahrgenommen werden kann.

XXIX.

Zur pathologischen Anatomie des Rheumatismus acutus articulorum.

Von

A. KUSSMAUL,
pract. Arzte zu Kandern in Baden.

Die pathologische Anatomie des Rheumatismus acutus articulorum ist noch wenig bekannt, wie die Zusammenstellung der einschläglichen Literatur, die Griesinger im 5ten Jahrgang dieses Archivs gegeben hat, beweist. Zwei Fälle dieser Krankheit, welche ich im Jahre 1851 beobachtet habe, scheinen mir desshalb mit Recht eine öffentliche Mittheilung zu verdienen, weil bei dem einen tödtlich verlaufenen Falle die Leichenöffnung zu machen gestattet war und bei dem andern, obschon er mit Genesung geendet, der eigenthümliche Ausgang dennoch erlaubt hat, einen Blick in die anatomischen Veränderungen der befallenen Knochentheile zu werfen.

I. Rheumatismus acutus articulorum mit Bluterguss unter das Periost und Necrose der Knochen.

F. S., 14 J. alt, wohlgebaut und von blühender Gesichtsfarbe, Sohn des mit Gichtknoten an den Fingern behafteten Bauers gleichen Namens, wurde von mir schon im Frühjahr 1850, und zwar an Varioloiden, behandelt, die mit unverhältnissmässig stürmischen Herzerscheinungen ausgebrochen waren. Mitte März 1851 erkrankte er an Rheumatismus acutus articulorum. Die rechte Hand zeigte eine rothe, äusserst schmerzhafte, gespannte Geschwulst, welche den Rücken derselben bis übers Handgelenk aufwärts und die ersten Fingerglieder

abwärts einnahm, ebenso waren die beiden Fussgelenke, besonders an den äussern Knöcheln geschwollen, und diese Anschwellungen in nichts von denjenigen unterschieden, die man dem Rheum. ac. art. zuzuschreiben pflegt. Das Fieber war sehr heftig, von starkem Kopfweh, grosser Bangigkeit, hämmerndem Herzschlag, blasenden Herzgeräuschen und schleuderndem Pulse begleitet. Ein Aderlass brachte nur wenig Erleichterung, aber rascher und völliger Nachlass des Fiebers und der genannten Zufälle trat nach sehr reichlichem und mehrere Tage hintereinander sich wiederholenden Nasenbluten am siebenten Tage der Krankheit ein. Das aus der Nase verlorne Blut schied sich im Gefässe in Wasser und Kuchen, und betrug zusammen mehr als zwei Pfund. Als das Fieber wegblieb, nahmen die Anschwellungen zwar an Umfang ab, dafür aber an Höhe zu, wurden weich und fluktuirten. Nach weiteren 8 Tagen öffnete sich die Geschwulst auf dem Handrücken von selbst und entleerte reines Blut, welches die Angehörigen in einer Schale auffingen, wo ich es im Betrage von einem Viertelschoppen in Kuchen mit Speckhaut und Wasser geschieden selbst sah. Ich sondirte die Oeffnung und gelangte auf den rauhen Mittelhandknochen des Mittelfingers. Einige Tage später öffnete ich die fluktuirende Geschwulst über dem äussern Knöchel des rechten Fusses, entleerte einige Löffel flüssigen Blutes, und kam dann mit der Sonde auf das rauhe Wadenbein. Die Geschwulst am linken Bein verlor sich im Laufe des Sommers, ohne dass es trotz der Fluktuation zu einem Aufbruche gekommen wäre, doch habe ich den Gang der Heilung nicht beobachtet. Dagegen wurden mir zu verschiedenen Zeiten Knochenstücke gebracht, die sich theils aus der rechten Hand, theils von dem rechten Wadenbein abgestossen hatten. Die Stücke aus der Hand sind sehr weiss und leicht, bestehen aus Rinden- und schwammiger Substanz, und haben (wie mir auch Herr Professor Dr. Ecker in Freiburg nach genommener Einsicht zu bestätigen die Güte hatte) theils der Oberfläche der Diaphyse der Mittelhandknochen des Mittelfingers und Ringfingers, eines aber offenbar dem unteren Ende der Diaphyse des Mittelhandknochens des Mittelfingers angehört, indem dies letzte auf dem Wege der Eiterung nach einer Seite an der Vereinigungsstelle mit der Epiphyse mit glatter Wand abgelöst, nach der entgegengesetzten Seite aber durch Rinden- und schwammige Substanz der Röhre selbst quer mit unregelmässig zackigen Rändern abgesetzt worden ist. Ich hatte den Kranken zum letztenmal am 22. Mai besucht, wo aus den mit schwammigen Fleischwärzchen besetzten Wundöffnungen eine mässige dünne Eiterabsonderung stattfand, und in der Tiefe mit der Sonde noch weitere zur Abstossung bereit liegende Knochentheile gefühlt werden konnten. Erst im Spätherbst sah ich den Knaben wieder, fand die Wunde der Hand vernarbt, die verloren gegangenen Knochentheile wieder völlig erzeugt, Hand und Fingergelenke vollkommen beweglich und brauchbar, das rechte Wadenbein

dagegen war noch nicht geheilt, und es stiessen sich noch immer von Zeit zu Zeit necrotische Stücke von seinem unteren Ende ab, doch konnte er das Fussgelenk gut zum Gehen benutzen.

Dieser Fall ist doppelt merkwürdig, einmal durch die Natur und dann durch den Ort der rheumatischen Ablagerung, wenn ich diese Bezeichnung noch gebrauchen darf. Ich finde zwar hämorrhagische Exsudate in Gelenkhöhlen bei Rheum. ac. art. aufgezeichnet und die Blutflecken der Haut in der Nähe der Gelenke, besonders der Knöchel, bei Personen, die wiederholt an rheumatischen Gelenkentzündungen gelitten haben, sind bekannt genug. Auch hat Hasse als ständiges Vorkommen beim Gelenkrheumatismus Blutergiessungen in die schwammige Substanz, besonders der Gelenkenden der Knochen, gefunden, doch weiss ich nicht, ob schon Fälle von so beträchtlichen Blutergiessungen unter die Beinhaut der Knochendiaphysen mit Ausgang in Knochennecrose bekannt gemacht worden sind. Bei unserem Kranken waren die Synovialhäute offenbar wenig und ebenso die Epiphysen der Knochen nur unbedeutend ergriffen, und gewiss hätte Steifigkeit der Gelenke eintreten müssen, wären auch Stücke der Epiphysen abgestossen worden.

II. Rheumatismus acutus articulorum mit Pericarditis und Exsudaten unter das Periostium.

K. M., 7½ J. a., Sohn des Lehrers M. von W., grobknochig gebaut, immer gelblich bleich, doch bisher gesund, in dürftigen Verhältnissen aufwachsend, klagte Ende August 14 Tage lang über Mattigkeit und Schläfrigkeit, jedoch bei gutem Appetit. Dann aber stellte sich am 4. September mässiges Fieber mit heftigen Schmerzen in dem durch den ganzen Verlauf der Krankheit kühlen Kopfe ein. Uebelkeit bei dick belegter Zunge, und schmerzhafte Anschwellungen verschiedener Gelenke, die sich in nichts von den bei Rheumat. acut. articul. vorkommenden unterschieden. Und zwar schwoll zuerst der linke Ellbogen und die Kreuzgegend an, nach 2 Tagen auch die beiden Fussgelenke und der rechte Ellbogen, welche Anschwellungen aber alle mit Ausnahme von der des linken Ellbogens in zwei bis drei Tagen sich wieder verloren. Diese aber nahm dermaassen zu, dass, indem zugleich am dritten Tage nach Eintritt des Fiebers auch die linke Schulter schmerzhaft anschwoll, der ganze Arm am fünften Tage von der Schulterhöhe bis in die Nähe des Handgelenkes herab eine rothe, äusserst schmerzhafte, grosse Geschwulst darstellte, die bei Fingerdruck etwas nachgab, aber nur so, dass die Gruben nach Entfernung des Fingers gleich wieder verschwanden. Der Puls war vom dritten

Tag an, wo ich den Kranken zuerst sah, auffallend klein und schwach, nicht hart, mit c. 90 Schlägen. Der Herzschlag sehr schwach, die Herztöne ebenfalls, jedoch deutlich vernehmbar. Die Haut am Körper warm, nicht heiss. Stuhl spärlich, fest.

Schon in der Nacht vom dritten auf den vierten Tag leichte Delirien. Aber am vierten Tag war er wieder den ganzen Tag über bei Besinnung, und klagte sehr über die heftigsten Schmerzen in der Stirne, dem linken Arm und dem eingezogenen Unterleibe. An diesem Tage sah ich ein Erythema marginatum über die ganze Hautoberfläche des Körpers verbreitet, zahlreiche erhabene ausgezeichnete Stellen vom Umfang eines Zwanzigkreuzerstückes bis zu dem einer Hand, nur nach einer Seite unregelmässig kreis- und eiförmig scharf begränzt, gleichsam en haut relief ausgeschnitten und geröthet, nach der entgegengesetzten Seite aber kreideweiss mit breiter Basis wie verwaschen in die normale Haut übergehend. Dieser Ausschlag soll nach Versicherung der Angehörigen schon in den ersten Tagen wiederholt auf der Haut sich gezeigt haben, aber immer wieder nach kurzer Zeit verschwunden sein. Er veranlasste den Kranken zu öfteren Klagen über lebhaftes Jucken, was also mit Unrecht von manchen Schriftstellern für alle Fälle dieser wunderlichen Form geläugnet wird, und verschwand von nun an erst wieder im Tode.

Von der Nacht vom vierten bis zum fünften Tag an bis zu seinem Ende lag der Knabe in muscitirenden Delirien, doch gab er immer noch auf Befragen verständige Auskunft über sein Befinden, und klagte auch unaufgefordert zwischenhinein über den heftigsten Stirnschmerz. Am fünften Tage konnte ich keinen Puls mehr fühlen. Die Unterleibsdecken sanken so ein, dass die Wirbelsäule leicht befühlt werden konnte. Die Zunge hatte ihren Ueberzug verloren, und war roth und feucht geworden.

Die Pupillen zeigten nie etwas Besonderes. Er klagte nie über Bangigkeit oder Athemnoth, athmete vielmehr immer ganz leicht, und starb in der Nacht vom siebenten auf den achten Tag nach dem Eintritt des Fiebers unter heftigen Convulsionen. Erwähnung findet etwa noch, dass er in den letzten zwei Tagen grosse Neigung zeigte, seinen Wärter zu beissen.

Leichenöffnung 40 Stunden nach erfolgtem Tode; das Ergebniss wurde während der Section in die Feder dictirt.

A. Aeusserer Befund.

Knochen und Muskeln stark entwickelt. Hautfarbe gelblich bleich. Haare und Augen braun. Unterleibsdecken und Hals bläulich; Verwesungsgeruch unbedeutend. Der linke Arm vom Handgelenk bis zur Schulterhöhe wohl um das Dreifache geschwollen, elastisch anzufühlen; der Fingerdruck macht geringe Gruben, die bald wieder verschwinden. Das Erythema marginatum spurlos verschwunden.

B. Innerer Befund.

1. Der Schädelhöhle. Kopfhaut bleich. Schädel klein, Diploë schwach, mässig blutreich. Harte Hirnhaut mit dem Schädelgewölbe fest verwachsen. Die grossen Blutleiter und grösseren Hirnvenen von geronnenem dunklem Blute wurstförmig angefüllt, die kleineren Hirnvenen leer. Spinnwebehaut und weiche Hirnhaut wenig feucht, die Haargefässe injicirt. Hirn derb, etwas durchfeuchtet, vordere Hälfte des Grosshirns blutarm, aus der hintern dringen aus der Schnittfläche zahlreiche Blutpunkte. In den Hirnhöhlen einige Tropfen röthlichen Blutwassers, Adergeflechte hellroth. Die Haargefässe der weichen Häute am Grund des Hirns, besonders am Hirnknoten und dem verlängerten Hirnmark mehr entwickelt, aber beim Durchschnitte dieser Theile und des Kleinhirns wenig Blutpunkte.

2. Der Brusthöhle. Muskelfleisch hellroth. Linke Lunge im obern Lappen lufthaltig, im untern mit schaumigem Blute erfüllt. Im obern Lappen der rechten Lunge unter dem Brustfell drei umschriebene, dunkelrothe, körnige Stellen von der Grösse von Erbsen und kleinen Bohnen mit weisslichem rahmähnlich zerflossenem Kerne (Metastasen), der untere gleichfalls mit schaumigem Blute erfüllt. Herzbeutel mit ungefähr einem Viertelschoppen einer gelblichen, molkigten, mit häutigen Gerinnseln und Flocken untermischten Flüssigkeit erfüllt, im ganzen Umfang beider Blätter rauh, mit einem hellgelben Exsudate von feinkörnig häutigem Gefüge bis zur einfachen und dreifachen Dicke eines Blattes Postpapier überzogen und stellenweise lebhaft injicirt. Die linke Herzhöhle enthält geronnenes schwarzes Blut. Klappen normal.

3. Der Bauchhöhle. Leber mässig blutreich. Milz von der Grösse eines Gänseeies, unter der Hülse einzelne hirsenkorngrosse, harte, helle Körner eingesenkt. Nieren mässig blutreich. Gekrös- und und Peyer'sche Drüsen etwas geschwellt. Im Dünn- und Dickdarme sehr wenig dünne Kothmasse. (Patient hatte ein leichtes Abführmittel erhalten.)

4. Des linken Armes. Beim Durchschneiden der Haut und der Muskeln des linken Oberarms ergiesst sich aus den Schnittflächen trübes, röthliches Blutwasser. Die Schlagader leer. Die Beinhaut an der obern Hälfte des Oberarmbeins bis zu seinem Halse nach drei Seiten, vorn, innen und hinten, im ganzen Umfang abgelöst, verdickt, und ein röthliches, rahmähnliches Exsudat darunter abgesetzt. Die freie Knochenfläche weiss. Das Schultergelenk, von etwas Synovia befeuchtet, hängt nirgends mit der Ablagerung zusammen. Der Gelenkknorpel des Kopfs milchweiss, glatt, beim Einschnitt in den Kopf zeigt sich die schwammige Substanz sehr blutreich. Am untern Ende des Oberarmbeins in der Nähe des Ellenbogengelenks ist die Beinhaut an der äussern Fläche gleichfalls abgelöst, im Umfang eines Taubeneies,

und zwischen Beinhaut und Knochen ein weissgelbliches, rahmähnliches Exsudat abgesetzt. Das Ellbogengelenk von Synovia mässig feucht.

Dieser Fall bot im Leben anfangs vollkommen das Bild eines Rheumatismus acutus articulorum dar, die begleitenden Symptome hatte ich auf Meningitis, Pericarditis und Arthritis im Schulter- und Ellenbogengelenke zurückgeführt. Der Leichenbefund wies indessen weder eine Meningitis, noch Eiter in den Gelenkhöhlen nach, sondern nur reichliches Exsudat im Herzbeutel und unter der Beinhaut an beiden Enden der Diaphyse des rechten Oberarmbeins, nebst unbedeutenden metastatischen Heerden im obern Lappen der linken Lunge und Hypostase der untern Lungenlappen beiderseits. Es liesse sich somit die Krankheit einfach als Pericarditis mit pyämischen Ablagerungen unter die Beinhaut und in die Lunge ansehen, wobei nur seltsam bleibt, dass sie ohne die Frostanfälle verlief und keine icterische Färbung der Hautdecken sich einstellte, denn die bleichgelbliche Gesichtsfarbe des Patienten kam ihm, wie seinem Vater und seinen zahlreichen Geschwistern, von jeher zu. Auch frägt sich, ob man sich damit beruhigen kann, die klinische Diagnose des einen und ungetheilten Rheum. ac. art. am Secirtische in die anatomischen Species der Pericarditis, Endocarditis, Meningitis, Arthritis, Pyämie etc. zerspalten zu haben. Bemerkenswerth erscheint mir noch, dass der erste und zweite meiner beiden Fälle in einem Kirchspiele vorkamen und dass die einzigen acut Kranken, welche gleichzeitig mit dem zweiten Patienten in dem grossen Dorfe W. darniederlagen, die eine, ein erwachsenes Mädchen, an einer heftigen Pericarditis, der andere, ein junger Mann, an Rh. ac. art. ohne Herzaffection litten. Auf die Analogie der mitgetheilten Fälle hinsichtlich der Oertlichkeit der Ablagerungen unter der Beinhaut, nämlich beidemale an den Endstücken der Diaphysen der Röhrenknochen ohne auffallende Betheiligung der Gelenkhöhlen selbst, brauche ich kaum aufmerksam zu machen.

Beim Durchblättern meines Tagebuchs vom Jahre 1848 finde ich unter dem letzten Januar einen hieher gehörigen Fall, welchen ich damals in der Klinik des vortrefflichen Oppolzer in Prag beobachtet habe, folgendermaassen eingetragen.

Pyämie aus unbekannter Ursache bei einem ungemein kräftig gebauten, 19 J. a. Manne, welche ganz das Bild des sogenannten bösartigen Rheumatismus acutus articulo-

rum darstellt. Am Patienten lässt sich äusserlich keine Verletzung weder traumatischer, noch anderer Natur, wie z. B. brandiger Schanker, entzündete Hämorrhoidalknoten, Decubitus u. dgl. auffinden, auch innerlich ist keine Entzündung, besonders keine Pneumonie oder Endo- oder Pericarditis mit Sicherheit zu diagnosticiren, welche Zustände als die gewöhnlichen ursächlichen Momente für derartige Pyämieen zu erheben sind. Er liegt in heftigem Fieber mit Schüttelfrösten; Lymphangoitis und Erysipelas über die obern und untern Extremitäten ausgebreitet, theilweise schon in Eiterbildung übergegangen und an zwei Stellen auch mit grossen Pusteln besetzt, unter der Schädelhaut gleichfalls ein Abscess; Sternoclavicular- und Kniegelenke entzündet. Trotz des bereits eingetretenen soporösen Zustandes bedeutende Schmerzhaftigkeit der Gelenke und entzündeten Hautstellen, während die Abscesse sich nicht mehr schmerzhaft erweisen. Hautfarbe gelb. Puls doppelschlägig, tönend. Der Thorax gibt keine abnorme Dämpfung, doch erscheint das Athmen behindert, auch hört man Rasselgeräusche. Herztöne dumpf, sonst normal. Die Milz bedeutend vergrössert, aber Patient hat zweimal an Wechselfieber gelitten.

Bei der Section zeigen sich im Zellgewebe und Muskelfleisch der Extremitäten und des Schädels zahlreiche diffuse Abscesse, in beiden Knie- und Brustbein-Schlüsselbein-Gelenken theils serös albuminöses, theils eitrig zerflossenes Exsudat. Die Synovialhäute injicirt, serös infiltrirt, bucklig geschwellt. Muskelfleisch auffallend dunkelroth. Blut dünnflüssig, im Herzen Blutgerinnsel. Die dunkle derbe Milz enorm geschwellt. Nieren ungewöhnlich schlaff. Keine Entzündung oder Abscessbildung (Metastase) in Hirn, Lunge, Herz, Leber. —

XXX.

Ueber Schenkelhalsbrüche.

Von

PROF. DR. HEYFELDER
in Erlangen.

Die Veranlassung zu den nachstehenden Bemerkungen geben zwei Fälle, welche in ihren Erscheinungen manches Eigenthümliche bieten und überdies an Interesse auch dadurch noch gewinnen, dass ich später Gelegenheit hatte, die verletzten Körpertheile anatomisch zu untersuchen.

W. D. J. K., 76 Jahre alt, von grossem und kräftigem Wuchse, sehr lebhaftem und sehr erregbarem Temperamente, früher einer guten Gesundheit sich erfreuend, später hin und wieder von gichtischen Anfällen heimgesucht, wollte am 9. November 1847 Abends 8 Uhr sich schnell von seinem Arbeitstische erheben, um in ein benachbartes Zimmer zu gehen. Er blieb hiebei mit dem linken Fusse am Tische hängen, stolperte und fiel zu Boden. Ohne fremde Hülfe abzuwarten, raffte er sich auf, ging zum Glockenzuge, läutete an diesem und setzte sich sodann auf einen in der Nähe des Glockenzuges stehenden Stuhl. Dies alles vollbrachte er zwar nicht ohne Schmerzen in der linken Hüfte, doch versicherte er später, dass diese zu ertragen und durchaus nicht überaus heftig gewesen seien.

Nachdem in Folge des Läutens seine altersschwache Haushälterin ins Zimmer getreten war, erhob er sich vom Stuhle und ging am Arme der Haushälterin, welche ihm keine grosse Unterstützung gewähren konnte, aus dem Arbeitszimmer über den Hausgang in sein Schlafgemach, setzte sich hier, entkleidete sich zum grossen Theile selbst und legte sich dann zu Bette. Die Nacht verlief gut, er konnte schlafen und erwachte zwei Mal beim Wechseln der Lage.

Am nächsten Morgen war der linke Oberschenkel, auf welchen er gefallen, ziemlich stark geschwollen und auf der äussern Seite sogar sugillirt.

Am dritten Tage nach dem erlittenen Unfalle zu dem Kranken gerufen, traf ich ihn in nachstehendem Zustande:

Der linke Oberschenkel war auf seiner äussern Partie vom grossen Trochanter bis gegen das untere Drittel hin geschwollen, mit Blut unterlaufen, bei der Berührung zwar empfindlich, aber doch in mässigem Grade. Verkürzt war er nicht, wie eine genaue Untersuchung, namentlich auch eine sorgfältige Messung von der Spina anterior superior ossi ilei zum äusseren Knöchel hin darthat. Die Zehen des linken Fusses waren mehr nach aussen gekehrt, als die der anderen Seite, doch vermochte der Kranke dem linken Fusse ganz dieselbe Stellung zu geben, welche der rechte hatte, wobei er noch ausserdem versicherte, dass er immer den linken Fuss mehr auswärts als den rechten gesetzt habe. Frei aufheben konnte er die linke untere Extremität nicht, wohl aber unter Beugung im Kniegelenk sie dem Rumpfe nähern und sie dann wieder vollständig strecken, wobei sich der Hacken nicht vom Lager entfernte, sondern auf diesem gewissermaassen seine Unterstützung fand, welches Manoeuver ihm weder Schmerzen verursachte, noch eine besondere Anstrengung nöthig machte. Crepitation war nicht vorhanden und wurde von mir auch selbst unter den Zirkelbewegungen nicht wahrgenommen, welche ich mit dem kranken Gliede (nach Desault) anstellen liess, während meine Hand auf dem grossen Trochanter ruhte.

Somit fehlten hier bestimmte objective Zeichen eines Knochenbruchs und namentlich eines Schenkelhalsbruches, welchem bei einem im Alter so vorgerückten Manne in Folge eines Falls, der besonders den grossen Trochanter getroffen, zu vermuthen alle Ursache gegeben war. Zwar war eine Erscheinung vorhanden, auf welche Boyer für die Diagnose eines Schenkelhalsbruches einen besondern Werth legt; unser Kranker konnte die Extremität nicht frei aufheben, sondern nur unter Biegung derselben im Hüft- und Kniegelenke den Fuss dem Hinterbacken in der Art nähern, dass dabei der Fuss in steter Berührung mit dem Lager blieb und gewissermaassen auf dieses sich stützte.

Ich kann aber auf diese Erscheinung keinen besondern Werth legen, wenigstens in derselben kein pathognomonisches Zeichen einer Fractura colli femoris erkennen, einmal weil sie als solches sich anatomisch-physiologisch nicht begründen lässt, denn weil sie auch in Folge einer blossen Contusion wahrgenommen werden und weil endlich sie fehlen kann und dennoch ein Schenkelhalsbruch vorhanden ist. So berichtet Malgaigne (Traité des fractures 1847. T. I. S. 668), dass ein Kranker, dessen Schenkelhals gebrochen, recht wohl den Fuss über das Planum des Bettes habe erheben können. Auch möchte ich die Frage stellen, ob man berechtigt sagen dürfe, auf das Vor-

handensein einer solchen Erscheinung einen besondern Werth zu legen, sobald ein Individuum im Stande gewesen war, sich unmittelbar nach erlittenem Falle vom Boden aufzuraffen, sich auf einen in der Nähe stehenden Stuhl zu setzen, dann in ein Nebenzimmer sich zu begeben, hier sich zu entkleiden und zu Bette sich zu legen.

Unser Kranker, der, selbst Arzt, in seinem frühern Berufe auch Chirurgie ausgeübt hatte, wurde durchaus genau von dem in Kenntniss gesetzt, was die Untersuchungen ergaben. Ebenso ward ihm nicht vorenthalten, dass möglicher Weise dennoch ein Schenkelhalsbruch mit Einkeilung der Bruchenden vorhanden sein könne, daher es räthlich erscheine, dem Gliede diejenige Lage zu geben, welche bei Schenkelhalsbrüchen sich bewähren, wobei ich auf ein doppeltes Planum inclinatum und auf die Jobert'sche Vorrichtung verwies, welche beide indessen als unbequem von dem Kranken zurückgewiesen wurden, der, den Gedanken einer Contusion festhaltend, sich Ueberschläge aus gewärmtem Bleiwasser verordnete, welche er in Berücksichtigung früherer Gichtanfälle den kalten Fomentationen vorzog. Dabei nahm er im Bette bald eine mehr sitzende Stellung an, bald vertauschte er diese gegen eine beinahe ganz horizontale Lage. Täglich wurde das Lager erneuert, wobei er sich durch zwei Personen auf ein in der Nähe stehendes Canapé und von diesem ins Bette heben liess.

Am 17. December, mithin am achtunddreissigsten Tage nach dem erlittenen Sturze, stolperte eine der bei dieser Transferirung des Kranken thätigen Personen, der Kranke fiel dabei mit dem Oberkörper auf den Boden, während die linke untere Extremität fest gehalten wurde, welche den Boden nicht berührt haben soll. In diesem Augenblicke empfand er einen überaus heftigen Schmerz im linken Trochanter, welcher überdies nach seiner Angabe von einem krachenden Geräusche begleitet war.

Vierundzwanzig Stunden nach diesem neuen Unfalle sah ich den Kranken und fand nun die linke untere Extremität über zwei Zoll kürzer als die rechte und die Fussspitze entschieden nach aussen gekehrt. Dabei Unvermögen den Schenkel aufzuheben, ihn im Knie zu flectiren und dem Rumpfe zu nähern, überhaupt ihn in irgend einer Weise zu bewegen, Schmerzen in der linken Hüfte und in der linken Weiche, deren Falte übrigens nicht verschwunden war, deutliche Anschwellung der Weichtheile in der Umgegend des grossen Trochanter, der mehr nach hinten stand als der rechte, dabei auch jetzt keine Crepitation.

Ungeachtet der mangelnden Crepitation konnte ein Schenkelhalsbruch mit ziemlicher Gewissheit diagnosticirt werden. Nichts destoweniger wollte der Kranke weder von einem Planum inclinatum, noch von irgend einer Behandlung etwas hören. Auf Larrey, den er persönlich gekannt, sich berufend, zog er es vor, sich passiv zu verhalten, und nur während der Nacht wurde mittelst eines Kissens und

einer Binde die gesunde der kranken Extremität genähert erhalten. Dabei verhehlte er sich nicht, dass er in Folge dieses Verhaltens eine bedeutende Verkürzung zu erwarten habe, welche ihn aber nicht kümmere, da er es aufgebe, Fusstouren zu unternehmen; auch sei der Gedanke an eine Verkürzung der linken untern Extremität für ihn weniger schreckend, als die Qual, welche mehr oder weniger eine jede Behandlung und ein jeder Verband mit sich führe.

Sein Verhalten im Bette war dabei auch nicht dem Zustande immer entsprechend, indem er oft und stürmisch aus einer Lage in die andere überging, häufig in sitzender Stellung schreibend, lesend, Pflanzen untersuchend und zum Theil sein Herbarium durchsehend und ordnend. Fast neun Monate hatte er so im Bette zugebracht, als er den ersten Versuch machte, aufzustehen und, von zwei Personen unterstützt, in ein anderes Zimmer zu gehen.

Das Auftreten mit der sehr bedeutend verkürzten Extremität ging schwer und unter Schmerzen von Statten, daher er es vorzog, den Tag angekleidet auf einem mit Rädern versehenen Rollstuhle sitzend zuzubringen und auf diesem aus einem Zimmer ins andere sich zu bewegen.

In dieser sitzenden Stellung fühlte er sich behaglich, so dass er sogar im folgenden Sommer (1849) seine Berufsgeschäfte zum grossen Theile verrichten und in Sonderheit seine botanischen Vorlesungen halten konnte.

Am 14. November 1849 starb er in Folge von Bronchitis an Lungenlähmung.

Die anatomische Untersuchung des linken Schenkelhalses ergab Folgendes:

Der Schenkelhals war total geschwunden, so dass der Schenkelkopf zwischen den beiden Trochantern wie eingekeilt steckte, mit denen er fest vereinigt zu sein schien. Dadurch war die Stellung des Schenkelkopfes zu dem Schenkelbeine und namentlich zu dem grossen Trochanter eine vom Normalen sehr abweichende geworden, indem er nicht mehr den grossen Trochanter überragte, sondern im Gegentheile um ein Bedeutendes tiefer als dieser stand.

Fig. 1.

Der Knochen, der Länge nach von einander gesägt, zeigte an den Bruchstellen eine überaus feste, schmale, ligamentöse Zwischenmasse, welche die Bruchenden sehr genau mit einander vereinigte, so dass eine Verschiebung derselben beim Gehen oder bei der Bewegung des Gliedes durchaus unmöglich gewesen sein musste.

Fig. 2.

Die Richtung der Bruchstelle war eine schiefe nach der Direction der beiden Trochantern, so dass nach dieser zu schliessen der Bruch ein theilweise innerer und theilweise äusserer, obwohl mehr ein innerer als äusserer gewesen war.

Die Ueberknorpelung des Schenkelkopfes war an einigen Punkten sehr dünn, ich möchte sagen: atrophisch, an einer Stelle sogar fast völlig geschwunden.

Es dringt sich zunächst die Frage auf: war der Schenkelhalsbruch beim Fallen auf den Boden am 9. November erfolgt oder am 17. December, also achtunddreissig Tage später, als der Kranke beim Umbetten eine nicht unbedeutende Misshandlung der linken untern Extremität erlitt, in Folge welcher sogleich Erscheinungen hervortraten, welche an einem Schenkelhalsbruche nicht weiter zweifeln liessen.

Der Mangel der objectiven Zeichen einer Fractura colli femoris nach dem ersten Unfalle am 9. November zeugt dagegen, dass damals schon ein solcher Knochenbruch da gewesen sei. Dass nichts desto weniger ein Knochenhalsbruch vorhanden sein kann, beweist ein von Malgaigne (o. c. S. 672) erwähnter Fall bei einem alten Manne, welcher in Folge eines Sturzes auf die Hüfte Schmerzen, Geschwulst, eine gehinderte Bewegung, aber keine Verkürzung des Gliedes erlitt. Ungewiss, ob er hier eine blosse Contusion oder einen Schenkelhalsbruch vor sich habe, machte Malgaigne Gebrauch von dem doppelten Planum inclinatum. Nach drei Wochen war jeder Schmerz verschwunden und keine Verkürzung eingetreten. Malgaigne zweifelte jetzt nicht mehr, nur es mit einer Contusion zu thun zu haben und entfernte das Planum inclinatum; zwei Tage später war die Extremität um ein Bedeutendes verkürzt und der Schenkelhalsbruch ausser allem Zweifel.

Solche Fälle stehen nicht vereinzelt, Malgaigne selbst erklärt, dass ihm ein zweiter, ganz analoger vorgekommen sei.

Gar zu selten ist es ja überdies nicht, dass Personen nach erlittenem Schenkelhalsbruche sich vom Boden ohne fremde Beihülfe aufraffen, eine bedeutende Strecke weit gehen konnten und erst längere Zeit in Folge weiterer traumatischer Einflüsse die in einander getriebenen und eingekeilten Fragmente sich lösten, worauf erst das Glied sich verkürzte, die Fussspitze sich nach aussen kehrte und das Unvermögen, das Glied in irgend einer Weise zu bewegen und zu gebrauchen, sich kund that. Chassaignac (Gazette des hopitaux du 26. Fevrier 1850. Nr. 25. p. 99) sprach in der Société de chirurgie von einer Fractura colli femoris intracapsularis bei einem 73jährigen Greise, welcher vor dritthalb Monaten ins Hôpital St. Antoine gebracht worden war. Keins der Symptome eines Schenkelhalsbruches war vorhanden, keine Abweichung in Bezug auf Form und Stellung des Gliedes. Der Mann konnte die Extremität aufheben und die Spitze des Fusses nach aussen und nach innen wenden. Schon wollte ihn Chassaignac als gesund wieder entlassen, als der Assistent auf den Gedanken kam, den Mann zu ätherisiren. Kaum war der Aetherschlaf eingetreten, so gelang es, den Schenkelhalsbruch zu constatiren und die Crepitation war deutlich wahrzunehmen. Der Kranke starb während der Behandlung an Phlegmone.

Die Section erwies eine Fractura colli femoris intra capsularis. Das untere Fragment zeigte einen festen, kleinen, schnabelartigen Vorsprung, welcher dem unteren Rande des Halses entsprach. Von dem durch den Kopf des Knochens gebildeten obern Fragmente gingen feste fibröse Stränge ab. Eine sehr feste Verwachsung bestand zwischen den Rändern des Knorpelüberzugs und den Ansätzen des Periost's. Das obere Fragment war ausgehöhlt und elfenbeinartig an seiner Bruchfläche. An der Basis des Halses, ausserhalb der Kapsel, waren Stalactitenbildungen.

Kehren wir zu unserem Falle zurück, so können wir wohl den Ausspruch thun, dass wenn durch den Sturz vom 9. November der Schenkelhals gebrochen worden ist, diese Fractur wohl unbedenklich mit Einkeilung der Fragmente begleitet war und dass diese die Abwesenheit der gewöhnlichen objectiven Zeichen des Schenkelhalsbruches bedingte. Durch den nach 38 Tagen erlittenen abermaligen Unfall wurde die Einkeilung der Fragmente aufgehoben und hiermit trat die erwähnte Veränderung in der Haltung und in der Länge des Gliedes etc. ein.

Vidal bezeichnete in jener Sitzung der chirurgischen Gesellschaft, in welcher Chassaignac unter Vorzeigung des Präparates über seinen Fall referirte, diesen, wie alle ähnlichen, als Fractures intraperiostales, gewissermaassen also als Einknickungen des Schenkelhalses oder als unvollkommene Fracturen, welche indessen, soweit mein Wissen reicht, durch Sectionen noch nicht nachgewiesen worden sind.

Obwohl in unserem Falle der Schenkelhalsbruch schon durch den Sturz am 9. November, die Lösung der in einander getriebenen Fragmente aber erst durch den Unfall am 17. December herbeigeführt sein mag, so möchte ich doch nicht unbedingt die Möglichkeit negiren, dass bei dem ersten Sturze die Hüfte nur heftig contundirt und dass der Bruch bei dem zweiten Unfalle erfolgt sei.

Die Gazette des hôpitaux (1848. Nr. 35) bringt einen ähnlichen Fall von Schenkelhalsbruch, welcher für die Beurtheilung des unserigen manche interessante Einzelheiten bietet.

Eine 40jährige Frau fiel beim Glatteise aufs Steinpflaster, wobei die hinter dem rechten grossen Trochanter gelegenen Theile vorzugsweise den Choc des Sturzes auszuhalten hatte. Trotz sehr heftiger Schmerzen im grossen Trochanter konnte die Frau ohne fremde Beihülfe aufstehen, hinkend nach Hause gehen und am Abend noch einen Ausgang unternehmen. Die Nacht brachte sie dagegen in Folge bedeutender Schmerzen im grossen Trochanter und in der Weiche schlaflos zu. Am nächsten Morgen vermochte sie, wie wohl nicht ohne Mühe, aufzustehen und ihre häuslichen Geschäfte zu verrichten, was aber nur hinkend und unter bedeutenden Leiden geschah. So verfloss eine Woche. Am achten Tage glitt sie auf dem Pflaster aus, während sie mit der rechten Hand einen Eimer Wasser trug; sie würde dabei gefallen sein, hätte sie sich nicht an einem benachbarten Gitter gehalten, welches sie mit der linken Hand ergriffen. Die Frau empfand dabei einen heftigen Schmerz in der Hüfte, verbunden mit einem Knacken, welches die Frau bestimmt wahrgenommen zu haben versicherte. Von diesem Augenblicke an konnte sie weder gehen, noch sitzen, erst vierzehn Tage nach diesem Unfall begab sie sich nach Paris, wo man Folgendes constatirte:

Unvermögen das Glied zu bewegen und den Hacken vom Bette zu entfernen, eine drei Centimeter betragende, unter der Extension verschwindende Verkürzung des Gliedes, merkliche Erhöhung des innern Knöchels, Schmerz in der rechten Weiche und in der rechten Hüfte, die Falte in der rechten Weiche vorhanden, keine Ecchymose, aber Anschwellung der rechten Trochantergegend, der grosse Trochanter ein wenig nach hinten stehend und beim Drucke empfindlich, leichtes Abweichen der Fussspitze nach aussen.

Gosselin diagnosticirte einen Schenkelhalsbruch ausserhalb der Gelenkkapsel und folgerte weiter, dass dieser nicht durch den wirklichen Sturz auf dem Steinpflaster, sondern durch die Muskelanstrengung herbeigeführt sei, als sie bei dem spätern Ausgleiten durch Festhalten eines Gitters das Fallen hinderte. Ich bekenne indessen, dass ich mehr geneigt wäre, anzunehmen, dass, wenn ein Schenkelhalsbruch hier vorhanden gewesen, dieser schon durch den Sturz auf das Steinpflaster und durch die spätere Muskelanstrengung das Auseinanderweichen der eingekeilten Fragmente herbeigeführt worden sei.

Dass auch eine starke Muskelanstrengung eine Fractura colli femoris bei sehr alten, also zu solchen Knochenbrüchen sehr prädisponirten Kranken veranlassen kann, beweist der von Powel und A. Cooper berichtete Fall, wo eine 83jährige Frau im Zimmer in dem Momente, wo sie Gefahr lief, über ihren eigenen Stock zu fallen, von andern Personen aber, die ihr zu Hülfe geeilt, daran gehindert worden war und dennoch einen Schenkelhalsbruch erlitten hatte, welcher durch die spätere Section constatirt worden ist.

Ein zweiter von mir beobachteter Fall von Schenkelhalsbruch ist folgender:

Ein 50 Jahre alter Maurer stand auf einem Gerüste, das unter ihm zusammenbrach, in Folge dessen er aus einer zwei Stock betragenden Höhe auf den Boden stürzte, wobei die linke Regio trochanterica vorzugsweise getroffen und gequetscht wurde. Der Mann, früher niemals von einer bedeutenden Krankheit heimgesucht, sondern einer dauerhaften Gesundheit sich erfreuend, hatte eine kräftige Musculatur und war überdies gut genährt. Er blieb wie gelähmt liegen und als man ihm zu Hülfe eilte, ihn aufhob, konnte er weder gehen, noch stehen. Die Untersuchung ergab eine gleiche Länge beider untern Extremitäten, die Fussspitzen waren nicht nach aussen rotirt, eine Verschiedenheit in der Stellung der Trochanteren nicht ausgesprochen, der linke Oberschenkel, besonders dessen äussere und obere Partie, war geschwollen und sugillirt und konnte unter keinen Umständen aufgehoben und vom Lager entfernt werden. Jeder Versuch, das Glied zu bewegen oder aufzuheben, rief die heftigsten Schmerzen hervor. Crepitation war nicht wahrzunehmen.

Der Kranke wurde auf eine feste Rosshaarmatraze gebracht und zwar in der Art gelagert, dass bei mässig erhobenem Kopf- und Oberkörper er auf dem Rücken liegend beinahe eine vollständige horizontale Lage hatte. Nur unter dem Knie der kranken Seite befand sich ein rundes Sofakissen. Um Knie und Knöchel wurden Binden gelegt, um beide untern Extremitäten einander genähert zu erhalten und nach einem ergiebigen Aderlasse kalte Ueberschläge über die Regio trochanterica sinistra gemacht.

Ungeachtet dessen behielt der Kranke heftige Schmerzen in der verletzten Hüfte, welche so stark waren, dass er die ersten Nächte schlaflos zubrachte. Nach zehn Tagen war die Anschwellung der weichen Theile gewichen, dennoch vermochte der Mann nicht die verletzte Extremität aufzuheben oder sie auf dem Lager auch nur seitwärts zu bewegen.

Am zwanzigsten Tage war, ohne dass eine besondere Veranlassung vorangegangen, die Fussspitze nach aussen rotirt und eine Verkürzung von einem halben Zolle eingetreten.

Eine weitere Untersuchung liess jetzt auch Crepitation auffinden. Somit war jetzt die Gegenwart eines Schenkelhalsbruches nicht mehr in Frage gestellt.

Die kranke Extremität wurde nun auf ein doppeltes Planum inclinatum gelegt und der Fuss durch eine entsprechende Vorrichtung so in gerader Richtung erhalten, dass eine Rotation nach aussen nicht wohl mehr erfolgen konnte.

Am achtundachtzigsten Tage nach dem erlittenen Unfalle konnte der Mann aufstehen und von andern unterstützt nicht allein stehen, sondern auch im Zimmer auf- und abgehen, freilich unter Schmerzen und hinkend, welches letzte hauptsächlich durch eine ungefähr vierzehn Linien betragende Verkürzung bedingt war.

Unter dem Gebrauche warmer Bäder und der Douche besserte sich nach und nach der Gang etwas, immer aber blieb er hinkend und die Fussspitze nach aussen gerichtet.

Zwei Jahre darauf starb der Mann am Typhus und jetzt war die Gelegenheit zur anatomischen Untersuchung des Schenkelhalses geboten.

Bei dieser ergab sich, dass der Bruch an der Basis des Schenkelhalses, also unmittelbar am grossen Trochanter stattgefunden, seine Richtung verlief schief von oben nach unten und von aussen nach innen, also ganz nach der Richtung der Basis des Schenkelhalses, vom grossen nach dem kleinen Trochanter, zwei Zoll über den letzten hinausgehend und diesen nach hinten in krummer Linie gewissermaassen umkreisend, so dass der kleine Trochanter gewissermaassen herausgebrochen gewesen war. Die Vereinigung war durch Callus zu Stande gekommen. Der Schenkelhals war etwas verkürzt und hatte eine fast horizontale Stellung, wodurch der Schenkelkopf tiefer als im normalen Zustande zu stehen schien und vom grossen Trochanter überragt wurde.

Dieser Fall ist ein Beispiel von jener Varietät des Schenkelhalsbruches, welche Alph. Robert (Mémoires de l'academie de médecine tome XIII. S. 487) als früher zwar schon beobachtet (namentlich von Hervez de Chégoin, Colles, Ribes, William Smith), aber erst durch ihn näher erörtert bezeichnet und welche er Fracture du col de fémur accompagnée de pénétration complète dans le tissu spongieux du trochanter nennt.

Bemerkenswerth als eine Seltenheit ist in unserem Falle die Complication mit dem Bruche des kleinen Trochanter, dessen ich nirgends erwähnt finde, während der gleichzeitig vorhandene Bruch des grossen Trochanter beim äussern Schenkelbruche häufig vorzukommen scheint.

Fig. 3.

Als characteristische Zeichen eines Schenkelhalsbruches gelten bekanntlich der Schmerz und die Anschwellung der Weichtheile der Regio trochanterica, das Unvermögen, die Extremität zu bewegen und vor allem sie aufzuheben, die Verkürzung des Gliedes, seine Rotation nach aussen, die Crepitation. Auch werden noch andere Erscheinungen als nur dem Schenkelhalsbruche zukommend genannt, wie die Anschwellung und eigenthümliche Beweglichkeit des grossen Trochanter, der Eintritt einer umfangreichen Sugillation in der Trochantergegend einige Tage nach erlittenem Unfalle, die verminderte Stellung und Form des grossen Vollhügels.

Indessen alle jene als characteristisch hingestellten Symptome können mangeln, wie schon die Fälle darthun, die wir in dieser Abhandlung weitläufiger erwähnt haben. Malgaigne (a. a. O. S. 666) spricht sogar aus, dass bei innern Schenkelhalsbrüchen ohne Verschiebung der Fragmente, ausser einem localen Schmerze und ausser einem grössern oder geringern Unvermögen, das Glied zu bewegen, weiter keine anderen Erscheinungen wahrgenommen werden.

Man will aus dem Grade und aus dem Sitze des Schmerzes folgern, ob der Schenkelhalsbruch ein innerer oder ein äusserer sei. So folgerte A. Cooper und viele Andere, aus einem mässigen Schmerze, der sich in der Weiche concentrirt, dass der Bruch ein innerer sei. Indess haben Erfahrungen und anatomische Untersuchung diese Ansicht als eine irrige gestempelt. Bei einem innern Schenkelhalsbruche ohne Verschiebung der Fragmente und ohne bedeutende Quetschung und Zerreissung des Ligaments und der übrigen Weichtheile

mag der Schmerz in den ersten Tagen mässig sein. Er wird aber gewiss heftiger hervortreten, sobald die Entzündung sich entwickelt und über das Gelenk sich ausbreitet, und so einfach der Bruch auch sei, ganz wird die entzündliche Reaction nicht ausbleiben und sich gewiss auch nicht auf die Weiche beschränken. Bei äussern Schenkelhalsbrüchen mag der Schmerz unter gewissen Umständen überaus heftig und quälend sein, besonders wenn der Trochanter aus seiner natürlichen Lage verdrängt einen Druck auf den ischiadischen Nerven ausübt. Dabei dürfen wir aber nicht vergessen, dass einfache Contusionen nur zu oft mit sehr bedeutenden Schmerzen begleitet sind, wie sie kaum bei Schenkelhalsbrüchen wahrgenommen werden.

Somit stempelt sich der Schmerz als ein equivoques Zeichen, dem, wenn er für sich allein steht, man keine pathognomonische Bedeutung einräumen kann.

Kaum wird man ein gewisses Gewicht auf die Anschwellung der Weichtheile legen dürfen, sowohl für die Diagnose des Schenkelhalsbruches im Allgemeinen, als für die Unterscheidung des äussern und des innern. Erfolgt die Fractur unter starker Quetschung der Weichtheile und mit Auseinanderweichen der Fragmente, so wird Anschwellung erfolgen. Im Allgemeinen will ich aus anatomischen Gründen zugeben, dass ein äusserer Schenkelhalsbruch eine stärkere Geschwulst mit sich führt, als ein innerer.

Dass auch in dieser Beziehung es Ausnahmen gibt, dass namentlich ein innerer Bruch von starker Geschwulst und von Blutunterlaufungen begleitet sein kann, beweist ja unter andern mein erster Fall.

Werthvoll für die Diagnose wird die Anschwellung der Weichtheile aber nur in dem Falle sein können, dass noch andere Symptome vorhanden sind, welche für eine Fractur des Schenkelhalses zeugen.

Das Unvermögen, die Extremität zu gebrauchen, kommt dem äussern und dem innern Schenkelbruche zu. Es kann aber auch geschehen, dass beim innern wie beim äussern Bruche der Gebrauch des Gliedes nicht abolirt ist und verweise ich auf die oben erwähnten oder in extenso mitgetheilten Fälle.

Die Verkürzung des Gliedes fehlt, so lange die Knochenfragmente im Contacte mit einander bleiben. Wird der Contact aufgehoben, was eine Folge der Muskelaction sein kann, so wird die Verkürzung deutlich hervortreten, welche noth-

wendiger Weise auffallender und stärker bei dem äussern als beim innern Bruche ist. Auffallen muss es allerdings, wie spät zuweilen diese Verkürzung eintritt, selbst beim ruhigsten Verhalten von Seiten des Kranken, und ich bekenne, dass ich den eigentlichen Grund davon nicht auffinden kann.

Die Rotation des Gliedes nach aussen wird beim äussern und beim innern Schenkelbruche beobachtet, sie kann aber auch bei beiden fehlen, ja es kann der Fuss nach innen rotirt sein. Die Beschaffenheit des Periost's, der Ligamente und der übrigen Weichtheile, je nachdem diese alle mehr oder weniger gelitten haben, mögen hierbei nicht ohne Einfluss sein.

Die Crepitation kann bei beiden Arten des Schenkelhalsbruches mangeln und vorhanden sein. Häufiger fehlt sie jedenfalls beim innern als beim äussern Bruche, und wenn sie beim innern angetroffen wird, so tritt sie doch nie so deutlich hervor als beim äussern. Auch möchte es kaum räthlich sein, zu viel und zu lange nach der Crepitation zu suchen, da unter solchen Versuchen und Suchen eine Verschiebung der noch sich berührenden Fragmente und in Folge dessen eine stärkere Zerrung und selbst Zerreissung der Weichtheile herbeigeführt werden kann.

Dass die Heilung, wenn sie gelingt, beim innern Bruche in der grössern Anzahl der Fälle durch eine ligamentöse Zwischenmasse und nur ausnahmsweise durch Callus erfolgt, während beim äussern Bruche das umgekehrte Verhältniss statt hat, ist eine Thatsache, über welche keine Zweifel mehr erhoben werden können.

Wie rasch die Heilung erfolgen kann, wird von der Beschaffenheit des Individuums, seinen Kräften, seinem Alter und von der Verletzung selbst abhängen. Der Natur der Sache nach muss ein äusserer Bruch schneller heilen als ein innerer. Dupuytren, auf eine grosse Scala von Beobachtungen sich stützend, forderte für einen inneren Schenkelhalsbruch neunzig Tage, Malgaigne will schon vor dem siebenzigsten Tage die Kranken ohne Krücken haben laufen sehen.

Das doppelte Planum inclinatum scheint mir für die Behandlung der Schenkelhalsbrüche vor allem empfehlenswerth, nur sorge man dafür, dass der Fuss dabei in gerader Richtung erhalten und dass eine Rotation nach aussen oder nach innen nicht eintreten könne.

XXXI.

Einiges über die merkwürdigen sogenannten verzauberten Thermalquellen Hamam Mescutin in Algerien.

Von

Dr. FR. HARLESS
in Bonn.

Diese in mehrerer Rücksicht merkwürdigen und schon in ihrer Aeusserlichkeit Erstaunen erregenden heissen Mineralquellen hatte ich bereits in dem ersten Band meines Werks: „Die sämmtlichen Heilquellen und Kurbäder etc.," Erster Abtheilung (die auch den Specialtitel führt: „Die Heilquellen und Kurbäder Griechenlands, der europäischen Türkei, Westasiens und Nordafrika's," 1846) in einem ziemlich ausführlichen Artikel (von S. 307 — 320), der auch von den übrigen acht in Algerien vorkommenden und ebenfalls mehr oder weniger im Gebrauch unter den Anwohnern stehenden Thermen Nachricht gibt, beschrieben. Zu dieser Beschreibung hatte ich theils den einzigen mir bekannt gewordenen älteren Bericht benützt, welchen der als Natur- und Alterthumsforscher in Nordafrika ausgezeichnet thätig und verdient gewesene englische Gelehrte Thomas Shaw (Professor der griech. Philologie in Oxford) in seinem immer sehr schätzbar bleibenden Werk „Travels, or Observations relating to several parts of Barbary and the Levant" (Lond. 1757, in 4to) von diesen Mescutinquellen gibt, und der, so kurz und unvollständig er auch ist, doch immer denkwürdig bleibt, theils einige flüchtige Notizen, die sich in den spätern Reisewerken von Bruce und von Desfontaines befinden, und die schon genaueren Nachrichten, welche der zuverlässige Beobachter Poiret (1825), und Rozet (in seinem Werk „Voyage dans la Regence d'Alger, Paris 1833, in 3 Bänden) von jenen Thermen mittheilen. Vorzüglich

aber war es das treffliche und ungemein reichhaltige Werk eines um die Physiographie Algeriens hochverdienten deutschen Naturforschers, des Hrn. Prof. Dr. Moritz Wagner (Bruders des berühmten Göttinger Lehrers und Physiologen): „Reisen in die Regentschaft Algier in den Jahren 1836 bis 1838, 3 Bde.," in dessen erstem Band ich die unterrichtendste Darstellung dieser wunderbaren Thermen fand. Hiemit konnte ich denn schon in jenem Artikel meines oben genannten Werkes die neueste von Henry in Paris im J. 1845 vorgenommene chemische Analyse dieses ihm in einigen Flaschen zugesendeten Wassers soweit benützen, als mir dieses der unvollständige Auszug in dem franz. Journal möglich machte.

Die nächste Veranlassung zu der Entwerfung des gegenwärtigen Aufsatzes hatte mir ein in der Nr. 312 der Kölnischen Zeitung vom 30. December 1851 befindlicher Auszug aus der neuesten Beschreibung dieser Hamam (Quelle) Mescutin von dem ausgezeichnet thätigen russischen Geh. Staatsrath Herrn von Eichwald in St. Petersburg, der Algerien und die Nachbarländer als Naturforscher vor Kurzem bereist hatte, gegeben, indem ich in diesem Auszug (der Aufsatz des Herrn von Eichwald befindet sich in dem mir nicht zu Gesicht gekommenen IX. Band der „Nouveaux Mémoires de la Société des Naturalistes de Moscou 1850") einiges fand, besonders in topographischer Hinsicht, was jene früheren Schriften nicht enthielten und noch nicht enthalten konnten, Einiges aber auch, namentlich in chemischer Beziehung, nicht fand, was gleichwohl mit zu dem Eigenthümlicheren und Bemerkenswerthesten dieser Therme gehört. Ehe ich hiervon spreche, will ich nur das Wesentlichste, was zur Kenntniss der Oertlichkeit und der physisch-chemischen Verhältnisse dieser Quelle im Allgemeinen gehört, ganz kurz vorausschicken.

Die Mescutin-Quellen (welche nicht, wie es Herr v. Eichwald mit Andern thut, durch „verfluchte" Quellen zu übersetzen sind, sondern mit Shaw und Poiret richtiger durch verzauberte Quellen, einem interessanten Mythus der Araber oder der alten Numidier von ihrer Entstehungsweise entsprechend) kommen auf einer weiten Ebene, die sich nach allen Seiten erhebt, und einen mit Bergen umgebenen weiten Thalkessel bildet, noch innerhalb der Provinz Constantine, auf dem halben Weg zwischen Constantine und Bona, von jeder dieser Städte ungefähr 5—6 Meilen entfernt, und nur ein paar Stunden von der Stadt Ghelma entfernt, in einem Umkreis von mehr als 12—1500 Quadratfuss zu Tage. Südwestlich steigt diese Ebene allmälig zu einer felsigten Höhe empor, auf der sich die Kalkfelsen, Diebel Bugadz genannt, erheben, und auf deren Gipfel sich noch die Ruinen altrömischer Mauerwerke, einst zu Wällen oder andern Befestigungswerken dienend, befinden. Die Ebene selbst ist bis ziemlich nahe an die Quellen grün bewachsen und hat eine üppige Vegetation, aber unmittelbar um diese Quellen herum ist sie ganz kahl und öde, da der

Grund daselbst fast nur Niederschlag von Kalktuff aus den Quellen, ohne Humus, und dabei von fühlbarer Wärme ist. Die Quellen selbst brechen in vielfacher und wandelbarer Anzahl und Stärke aus der festen und harten Sinterdecke von kohlensaurem Kalk hervor, der das ganze Revier derselben in obiger Ausdehnung bedeckt, ähnlich der Sinterdecke vom Karlsbader Sprudel, aber nicht nur viel grösser im Umfang, sondern auch viel härter, und weil diese Mescutin-Sinterschaale auch viel Eisenoxyd enthält. Und was dieser Quellendecke besonders eigenthümlich ist, und ihr wie dem ganzen Quellenrevier dieses wunderbar auszeichnende und den Beschauer in Erstaunen setzende Ansehen gibt, das sind die in grosser Menge sowohl aus der Mitte der Sinterdecke als rings um sie sich erhebenden Steinkegel von 3, 5 bis 25 Fuss Höhe (einige sollen selbst 30 Fuss erreichen), aus dem eisenhaltigen kohlensauren Kalktuff bestehend, zum Theil mehr zuckerhutförmig, oder auch abgestumpften Pyramiden ähnlich, und meist in dichtgedrängten Reihen stehend, einer den andern überragend, oder auch (mehr in ihrem äussern Kreis) sich zu einer Art von Wallmauern vereinigend, aus deren oberen Mündungen das dampfende Wasser mit donnerndem Geräusch in Strömen von verschiedener Stärke herausspritzt, oder da, wo die Mündungen dieser Kegel sich verstopft und fest geschlossen haben, neben ihnen aus neuen Oeffnungen der Sinterdecke mit gleicher Gewalt brausend heraussprudelt. Die Beschreibungen, die Poiret und besonders Wagner (und jetzt auch v. Eichwald) von dieser Erscheinung gegeben haben, sind anziehend genug, als dass sie nicht allgemeines Interesse erregen sollten.

Die Quellen mit ihrem ganzen Heerd, dessen Umfang und Gränzen noch nicht genau untersucht sind, und vermuthlich sich nach den anliegenden Berghöhen hin erstrecken, sind ohne allen Zweifel vulkanischen Ursprungs, wie so viele ähnliche Thermen, und mögen vor undenklicher Zeit in Folge von heftigen vulkanischen Ausbrüchen mit Einstürzungen und Berstungen des Bodens hervorgebrochen sein. Dass dieses schon vor unserer Zeitrechnung geschehen sein möge, und dass diese Quellen wahrscheinlich schon zu oder seit der Zeit der ersten römischen Kaiser, nachdem Mauritanien und Numidien römische Provinzen geworden waren, bekannt, und als Heilquellen von den Anwohnern wie von den Besitz nehmenden Römern gebraucht worden sind, lässt sich aus den von M. Wagner und (wie ich aus den wenigen Worten in dem erwähnten Auszug aus v. Eichwald's Aufsatz erfuhr, wo von einem neuerlich wieder hergestellten römischen Wasserbecken Piscinae romanae, zum Gemeinbad für Männer die Rede ist) auch von diesem erwähnten bedeutenden und zum Theil noch gut erhaltenen Ueberresten von grossen Steinbädern und (nach Wagner) auch von einem altrömischen Wohngebäude in deren Nähe, so wie von einer römischen Wasserleitung entnehmen. Nach Wagner sollen auch noch andere vorhandene grosse Mauer- und Fundamentreste das Dagewesensein eines zweiten grossen

Badebassins unter gut erhaltenen hohen Bogen von Quadersteinen und mehrerer kleinerer Bassins für Einzelbäder erkennen lassen. (Ich habe dieser Ueberbleibsel altrömischer Bädergebäude, so wie der sie umgebenden und schützenden noch fast unversehrten Umfassungsmauer, in deren Nähe sich einige römische Grabmonumente befinden, und der ebenfalls römischen Wasserleitung, von der damaligen Hauptquelle auf der Höhe eines kegelförmigen Kalkfelsens aus nach den Bädern hin gehend, auch in dem oben erwähnten Artikel meines Heilquellenwerkes nach Wagner's Bericht gedacht. Auch habe ich daselbst die Vermuthung ausgesprochen, dass zu jener Zeit der Errichtung jener Gebäude der Quellenausbrüche noch wenigere gewesen sein mochten, als in der späteren Zeit unter der Saracenen-Herrschaft, weil die vulkanische Thätigkeit in dem Quellenheerd damals noch auf einen kleineren Raum beschränkt gewesen seie, und die grosse Reihe von Steinkegeln, welche dann das Werk späterer vulkanischer Ausbrüche zu der Saracenen Zeit geworden, noch nicht emporgetrieben haben mochte.) Daher lässt sich auch erklären, warum bei den älteren Geographen aus dem ersten Jahrhundert unserer christlichen Zeitrechnung, einem Strabo, Eratosthenes, Mela, Ptolomäus, selbst Plinius, noch nichts weder von diesen Quellen und ihrem Gebrauch, noch von Bädern und Gebäuden an denselben erwähnt wird, wie ich mich selbst durch Nachsehen hierüber überzeugt habe. Zu verwundern ist, dass selbst die späteren Beschreiber von Nordafrika zur Saracenenzeit, ein Edrisi und Leo Africanus, derselben nicht gedenken; ob vielleicht, weil damals diese Bäder schon in Verfall gekommen waren? Denn dass diese Thermen von den aus Arabien eingewanderten Saracenen sehr wohl gekannt und ohne Zweifel auch viel zu Bädern benützt worden waren, lässt sich nicht nur bei der grossen und schon durch ihre religiösen Gesetze begründeten Vorliebe dieser Moslems annehmen, sondern wird auch durch die alte, noch jetzt unter den dortigen Eingebornen nicht verklungene Volkssage von der zauberhaften Entstehungsweise der Steinkegelschaar an diesen Quellen um so wahrscheinlicher, wenn gleich dieser Verzauberungsmythus, der den Quellen den Namen Mescutin (der Verzauberten, Verwünschten) gegeben hat, auch wiederum Viele mit Furcht vor denselben erfüllte und sie wenigstens abgehalten haben mag, dies Bad ganz in der Nähe der Quellen (wo das Wasser ohnehin viel zu heiss ist) zu gebrauchen.

Die Mescutinthermen gehören zu den heissesten der Erde, und werden vielleicht nur von dem Geyser auf Island und von ein paar Quellen in Japan (Urijms) und auf der Insel Amsterdam (diese drei von 80° R.) um ein sehr Weniges, wenn wirklich, in der Temperatur übertroffen. Wagner fand die Hitze eines so eben erst aus einer neuen Oeffnung ausgebrochenen Sprudels auch von 80° R., die des Wassers an den übrigen Quellenöffnungen zu 75—76° R., ebenso Poiret, und damit stimmen auch v. Eichwald's Messungen, der die

Wärme der Hauptquellen 95° Centim. fand, überein. Die geringste Wärme an den andern Quellenmündungen ist nicht unter 70° R. Erst in einiger Entfernung nimmt die Hitze so weit ab, dass die Hand das Eintauchen in das Wasser verträgt, und daher kann dasselbe auch erst nach einem Laufe von einigen Hundert Schritten zum Baden gebraucht werden und muss natürlich auch dann noch erst weitere Abkühlung erhalten. Das Wasser der Quellen vereinigt sich zu einem Bach, Uad el Mescutin genannt, und nur dieses, das noch in der Entfernung von einigen Hundert Schritten eine Wärme von 60° R. oder nicht viel weniger hat, wird zu den Bädern, die an dem Bach errichtet sind, gebraucht. Auch dieses Bachwasser ist noch so kalkreich, dass es alle Pflanzen, Stengel und Blumen, über die es wegfliesst, incrustirt. Indem es an den höheren Ausbruchsorten aus dem hohen schneeweissen Kalkfelsen (Kalkgletscher nennt ihn Wagner) in das tiefere Thal hinabstürzt, bildet es einen höchst imposanten Wasserfall, der siedend, zischend und donnernd von Felsen- oder Kegelzacke zu Felsenzacke in das tiefere Thal hinabstürzt und sich dann mit den niederigeren Quellensprüngen vereinigt. Zuletzt ergiesst der Quellenbach sein Wasser in den nur ein paar Tausend Schritte entfernt fliessenden Sei-Busha, der noch auf seinem ganzen Stromweg am Fuss des Gebirgszuges bis zum Berg Mannor, unweit Ghelma, eine ähnliche Bildung von kleineren Kalkkegeln an seinen Ufern zeigt und auch in deren Grund noch ähnliche Thermalquellen vermuthen lässt. Es ist selbst sehr wahrscheinlich, dass die übrigen in der Provinz Constantine vorkommenden Thermalquellen, namentlich Hamam Berda, nur wenige Meilen östlich von Mescutin entfernt (welches Shaw für die schon von Edrisi genannten und auch auf der Peutinger'schen Karte so bezeichneten Aquae Tibilitanae hält, womit auch Wagner einstimmt), dann die Therme von Sidi-Mimum, ein paar Stunden nordwestlich von Constantine, und die nahe dabei liegende Therme von Ain-el-Ghader, welche drei, ebenfalls und schon seit langer Zeit zu Bädern gebrauchten und viel angenehmer und zugänglicher gelegenen Quellen eine viel geringere Wärme von nur 29—30° haben, mit den Mescutinquellen in einer unterirdischen Verbindung stehen und die Erzeugnisse ein und derselben vulkanischen Revolution im Innern, mit schwächer gewordener Wirkungskraft in den von Mescutin entfernteren Richtungen, gewesen sein mögen. (Die Therme von Berda, als Aquae Tibilitanae, schon zur Zeit der Römerherrschaft bekannt, so weit (2—3 Meilen) östlich von Ghelma, als Mescutin westlich von dieser Stadt, in einem schön bewachsenen Thalgrund am Fuss eines Hügels sehr angenehm und in ländlicher Stille gelegen, war in alter Zeit ebenfalls als Bad viel gebraucht und besonders von den Römern sehr besucht worden, wie die noch dort befindlichen bedeutenden Ueberreste eines grossen und schönen Bäderbassins von römischer Arbeit und eines noch grösseren Steinbeckens zum Gemeinbad erkennen lassen.)

Was den chemischen Character der Mescutinthermen betrifft, so ist derselbe nach seinen Hauptbestandtheilen als erdig-salinisch-eisenhaltiger und stark hydrosulphurischer zu betrachten, und es ist nur zu bedauern, dass derselbe noch nicht an Ort und Stelle vollständiger und genau genug untersucht worden ist, obschon bereits im Jahr 1830 der französische Armeeapotheker Tripier hierzu Versuche angestellt und dabei eine (gleich nachher noch zu erwähnende) wichtige Entdeckung gemacht hatte. Es ist zu hoffen, dass bei der grossen Aufmerksamkeit, die dieses Thermalwasser in neuester Zeit bei den französischen Aerzten und Chemikern in Algerien wie in Paris erregt hat, diese vollständigere Analyse nicht lange ausbleiben wird. Dass die Kalkerde als kohlensaures Hydrat der Menge nach wohl den grössten, der in einer Therme dieser Erde vorkommt, den massenhaftesten und hervorragendsten Bestandtheil dieses Wassers ausmacht, beweisen mit der starken Sinterdecke jene Steinkegel und die noch weit über den eigentlichen Quellenheerd sich fortsetzenden Uebersinterungen. Ausser dieser Calcaria ist auch, wie Poiret schon vermuthete und Henry (gleich nachher) fand, Kieselerde und vermuthlich auch etwas Baryt in ihm enthalten. Der salinische Gehalt scheint nur ein geringer zu sein und weder ihr qualitatives Verhältniss, in welchem schwefelsaures Natrum hervorsticht, neben geschwefelten Kalien und Eisen noch ihr quantitatives konnte durch die von Henry zu Paris angestellten Untersuchungen an einigen ihm von Boudet aus Algier zugesendeten Flaschen dieses Wassers hinreichend bestimmt werden. Sein Gehalt an Eisen und zwar als schwefelwasserstoffiges Eisen (schwerlich auch als kohlensaures Eisen) ist dagegen beträchtlicher, wie man schon aus seinen Absetzungen in dem Sinter erkennen kann, nicht aber quantitativ in dem versendeten Wasser, in welchem es ohne Zweifel zum grössten Theil oder ganz zu Boden liegen wird. Am reichsten sind aber diese Mescutinthermen an Schwefel in seiner Auflösung in Wasserstoffgas, wodurch sie in der chemischen Classification der Mineralquellen ihren Platz unter den Schwefelthermen des ersten Ranges einnehmen. Sie verbreiten auch einen so starken Geruch nach diesem Hydrothiongas, dass man ihn schon in der Entfernung von einer halben Stunde, wenn nicht noch weiter, verspürt. — In dem oben angeführten Abschnitt meines Heilquellenwerks hatte ich den Wunsch geäussert, dass doch diese Thermen, die schon Poiret und Andere als vorzüglich heilkräftig und bewährt gegen Rheumatismen, Gicht, chronische Geschwülste und mehrere Hautkrankheiten (unter welchen die dort schon ziemlich häufig vorkommende africanische Lepra besonders zu beachten) durch die Fürsorge des jetzigen französischen Gouvernements eine neue Herstellung und angemessene Einrichtung zu Bädern und Wohngebäuden für Curgäste (besonders wichtig für das Militär) erhalten möchten, mit Verbesserung der bisher sehr schlecht und kaum passirbar gewesenen Wege. Und jetzt lese ich aus v. Eichwald's

Mittheilung, dass diesem Bedürfniss bereits seit den letzten 3 oder 4 Jahren in sehr ansehnlicher und zweckmässiger Weise von der Regierung, abgeholfen worden ist. Man hat an derselben Stelle, wo sich das alte römische Bädergebäude befunden hatte, und mit Benützung der alten Wasserbecken und Leitungen an einem kalten Bach, der ganz nahe an dem heissen Quellenbach fliesst und dadurch die schnellere Abkühlung des Wassers in den Bassins sehr erleichtert, nicht nur ein neues Badehaus, worin auch Dampf- und Sturzbäder eingerichtet sind, mit den übrigen Bequemlichkeiten, sondern auch Wohngebäude für die Curgäste und — was das Würdigste war — ein schönes Krankenhaus für 80 Kranke, zunächst wohl, doch nicht ausschliesslich, für das Militär errichtet, unter der Direction eines eigenen Arztes (im J. 1850, und wohl jetzt noch, des Dr. Grellois.) Durch diese grossartigen Einrichtungen sind diese Thermen jetzt berühmter geworden als je.

Aber ausser den genannten Bestandtheilen enthalten diese Thermen noch einen andern, den die andern in der Gegend befindlichen Quellen nicht besitzen, einen sehr unerwünschten und gefürchteten, weil er das Wasser, statt heilsam, gefährlich und verderblich zu machen scheint — den Arsenik. Sie enthalten ihn aber nur in so äusserst geringer Quantität, dass selbst von dem Trinken des Wassers, wenn es nur in einer kleinen Quantität von ein paar kleinen Gläsern voll, und wie doch gewöhnlich an Thermalcurorten nur einmal des Tags geschieht, kein Nachtheil noch Gefahr für die Gesundheit zu befürchten ist, von seinem äusserlichen Gebrauch zu Bädern durchaus nichts Schädliches, eher etwas die Wirksamkeit auf die Hautgefässe Potenzirendes zu erwarten ist. Der oben genannte französische Militärpharmaceut Tripier hatte ihn zuerst (1830) in dieser Quelle entdeckt, und diese Entdeckung noch in demselben Jahr in dem Pariser Journal de Pharmacie bekannt gemacht. Sie scheint aber damals unbeachtet geblieben zu sein. Erst im J. 1845 sandte dann der französische Arzt Boudet einige in seiner und einiger Zeugen Gegenwart mit diesem Wasser an der Quelle gefüllte und versiegelte Flaschen an Henry nach Paris, und dieser fand bei der Analyse Tripier's Entdeckung vollkommen begründet. In seinem Bericht (in demselben Journal de Pharm. 1845) sagt er, dass die arsenikalische Substanz, welche dieses Wasser ohne Zweifel aus dem Boden des Quellengrundes auflöse, ein Arsenit (Arsenik-Suboxyd) mit einer Basis von Calcaria oder von Baryt sein müsse. Die Menge des in ihm aufgelösten Arseniks sei aber äusserst klein, so dass in 16 Unzen des Wassers noch nicht $\frac{1}{1000}$ eines Grans, ja noch viel weniger, enthalten sein dürfte. (Eine genauere Berechnung, wenn sie anders stattgefunden hat, bin ich in diesem Augenblick nicht im Stande anzugeben, da die Analyse in dem betreffenden Journalheft nicht vollständig angegeben ist. Ich hoffe sie aber noch nachträglich mittheilen zu können.) Bei solchem äusserst geringen Mengenverhältniss des Arsenikgehalts, wo auch beim

Trinkgebrauch dieser Therme, selbst ein Pfund des Wassers auf den Tag angenommen, dieses Trinken viele Wochen lang fortgesetzt werden könnte, ehe nur ein halber Gran hiervon in den Körper käme, ist es klar, dass man von dieser Seite durchaus keine Vergiftungsgefahr von einem geregelten Trinkgebrauch dieses Wassers zu befürchten hat, und dieses um so weniger, da dasselbe in dem in ihm enthaltenen Schwefeleisenhydrat und in dem Hydrothiongas selbst schon das sichernde Gegengift, selbst beim reichlicheren Trinken, gewährt, indem bekanntlich das Erstere den Arsenik in dem Magen und den Säften des Darmcanals etc. unauflösbar macht. Die Anwohner (Eingeborene) an dieser Quellengegend beweisen diese Unschädlichkeit des Wassers durch ihre Erfahrung, indem sie es nicht nur zum Kochen ihrer Victualien gebrauchen, sondern es auch ohne Nachtheil trinken, auch ihr Vieh damit tränken und sich in dem Bach, in das es zusammenläuft, baden. Dass von dem Badegebrauch desselben am allerwenigsten Etwas zu fürchten sei, wenn man sich anders nicht den Dünsten des Schwefelwasserstoffgases zu sehr exponirt und in gehöriger Entfernung von den dampfenden Quellenausbrüchen badet (wie dieses auch in dem an dem Quellenbach gelegenen Badegebäude geschieht), bedarf kaum des Erinnerns.

Eher könnte bei vielem Trinken dieses Wassers an den Quellen die Menge von kohlensaurem Kalkhydrat, die man verschluckt (vielleicht auch von nicht weniger Kieselsäure) nachtheilig werden und schon allein eine grosse Beschränkung des Trinkgenusses rathsamer machen, je näher den Ausbruchsorten und je heisser man es trinkt. Dagegen dürfte das Minimum von Arsenik, was beim mässigen Genuss des Wassers in den Magen gelangt, selbst wenn es durch das Schwefeleisenhydrat wenig geschwächt oder neutralisirt werden sollte, nur noch die Heilkraft des Wassers unter bedingenden Umständen befördern und erhöhen, insofern ihm dadurch eine grössere und mehr direct auf ein verstimmtes in einen krank- und krampfhaft gewordenen Sensations- und Reactionszustand versetztes sympathisches Nerven- und Gangliensystem, insbesondere im Abdominalbereich gerichtete Erregungs- und Umstimmungskraft gegeben wird, durch die es eben auch kräftiger auf die absondernden Organe, Drüsen, Schleimhäute, wirken kann. Darnach dürfte es sich auch erklären lassen, warum dieses Mescutinwasser an Ort und Stelle sich besonders gegen Folgezustände der dort häufigen Wechselfieber, Leber- und Milzanschwellungen, Drüsenverhärtungen etc. (ob nicht auch gegen diese Wechselfieber selbst?) sehr wirksam erweist, sowie es auch in den von Eichwald in dem erwähnten Auszug nur kurz genannten chronischen Hautkrankheiten, alten Geschwüren und Scropheln, eingewurzelten Rheumatismen, selbst in Wassersuchten (die wohl zu unterscheiden sein werden), nach den Erfahrungen des an der dortigen Cur- und Bäderanstalt als Dirigent mit Eifer und Erfolg wirkenden Dr. Grellois sehr nützlich wirken

soll. Dieses sind grösstentheils eben die Krankheiten, gegen welche der Arsenik in angemessenen Formen und Mischungen und zwar dann immer in bedeutend grösserer Quantität, als diese sich aus dem längern Trinkgebrauch an dieser wie an andern arsenikhaltigen Quellen ergeben würde, von mehreren Aerzten und zwar von vorsichtigen mit reifer Erwägung nach Indicationen handelnden, nicht von dreist und unüberlegt verfahrenden Empirikern, vorzüglich heilkräftig gefunden worden ist.

Damit soll nicht gesagt sein, dass es vorzüglich der Arsenikgehalt sei, durch welchen die Mescutinquellen diese — wohl schon seit alter Zeit erprobten, aber erst in der neuesten Zeit besser gewürdigten und benützten — Heilkräfte gegen die vorgenannten Krankheiten und andere verwandte zu äussern vermögen. Ich wollte nur darauf hinweisen, dass unter übrigens anzeigenden und sonst günstigen Umständen der Arsenik einen Antheil an diesen Wirkungen neben den übrigen an sich sehr verschiedenartig wirkenden Bestandtheilen, dem Hydrothionschwefel, dem Eisen, vielleicht den Salzen und der grossen Quellenwärme selbst haben möge. Für die Bäderwirkung, die auch in Mescutin ebensowohl, wie in so vielen anderen viel berühmteren Bädern sehr oft ohne den gehofften Nutzen bleibt, wird es weit weniger der Arsenik, weit mehr werden es die andern physisch-chemischen Eigenschaften dieser Thermen sein, von welchen der gewünschte Erfolg ausgeht. Doch mag auch jener dabei nicht ganz Null sein.

Dass der Arsenik ein in der Natur und nicht bloss unter der Erdoberfläche, sondern auch in Gewässern weit verbreitetes Metall (als Oxyd, Suboxyd und Arsenikschwefel etc., wie in Vererzung) ist, weiss man jetzt besser und bestimmter, als früher und noch vor wenigen Decennien. Hat man ihn doch sogar in Pflanzen- und Thierkörpern gefunden oder zu finden geglaubt. Orfila wollte ihn sogar dem Blute (dem normalen, nicht dem vergifteten) als Bestandtheil, wenn auch in unwägbarem Minimum, zueignen, was doch schwerlich erweisbar sein dürfte. Aber um so gewisser ist es seit den letzten 8 bis 10 Jahren durch die genauen Analysen ausgezeichneter und zuverlässiger Chemiker geworden, dass Arsenik in vielen warmen und einigen kalten Mineralquellen europäischer Länder, namentlich Deutschlands, Frankreichs und Ungarns (von den Mineralquellen anderer europäischer Länder fehlen noch die Untersuchungen in dieser Beziehung) als Bestandtheil vorkommt, wenn auch nur in so äusserst kleiner Quantität, die kaum eine sichere Berechnung zulässt und in welcher auch nur dieses gegen seine Reagentien so unendlich empfindliche Metall entdeckbar ist. In Frankreich haben es Henry, Orfila und Andere in verschiedenen Mineralquellen von grossem Ruf und Gebrauch, im westlichen und südlichen Deutschland Buchner, Walchner, neuerlichst vorzüglich Will in Giessen, wo ich nicht irre, auch Fresenius in Wiesbaden, in Oester-

reich, Böhmen und Ungarn auch tüchtige Chemiker nachgewiesen. Ich lasse gerne die Namen der Quellen, unter ihnen der berühmtesten und heilkräftigsten Curorte, in denen sich Arsenik in Minimo vorfand, ungenannt. Sind wegen dieses Daseins weniger Grane in einem ganzen Quellenbecken diese Heilquellen weniger heilkräftig, weniger schätzbar und sicher in ihrem Gebrauch? Gewiss nicht. Eher, glaube ich, mögen sie durch jenen Atomengehalt noch an Heilkraft gewinnen.

XXXII.

Recensionen.

1.

Unsere Aufgaben. Ein Versuch zur Anbahnung gemeinschaftlicher Arbeiten für die rationelle Heilkunde. Von Dr. F. W. Beneke. Göttingen 1852.

Der vielfach beklagte und von den verschiedensten Standpunkten aus getadelte, ungenügende Zustand der Therapie ist, wie der Verf. meint, ausschliesslich darin begründet, „dass es jeder Therapie bislang an durchgreifender Rationalität gebrach.“ Um nun eine rationelle Therapie nach und nach anzubahnen, müssen die Objecte der heilenden Kunst, die pathologischen Processe möglichst allseitig und mit allen zu Gebot stehenden Hülfsmitteln von den Aerzten in Angriff genommen werden. Umfassende und unmittelbar zu verwerthende Aufschlüsse über die Natur der Krankheiten und daraus abzuleitende therapeutische Indicationen erwartet Verf. namentlich auch von systematisch angelegten chemischen Forschungen, die ein fast unerforschtes oder doch häufig nicht nach richtigen Methoden oder mit reellen Fragestellungen angebautes Feld vor sich haben. Verf. verwahrt sich vor der Missdeutung, als nehme er an, dass auf diesem Wege allein das Gebiet der Pathologie und Therapie zu einem gewissen Abschluss zu bringen sei; man sieht übrigens sogleich, dass er sich nach dieser Seite der pathologischen Forschung mit ganz besonderer Vorliebe hinneigt. Der ganze Schwerpunkt und das vorzugsweise Interesse der Schrift liegen in einer Empfehlung pathologisch-chemischer Untersuchungen. Wer wollte den durch mehrere treffliche Arbeiten auf diesem Gebiete bekannten Verf. darum tadeln, dass er gerade dem Studium der chemischen Anomalieen des Stoffwechsels ganz besonders das Wort redet und wenn

man auch in den Erwartungen für unmittelbaren practischen Gewinn solcher Forschungen nicht ganz so weit gehen mag als Verf., wenn man auch überzeugt ist und überzeugt sein muss, dass die Therapie nothgedrungen und ganz der Natur ihrer Aufgabe gemäss, heute sowie in ferner Zukunft ihren eigenen empirischen Weg nicht vernachlässigen darf, so wird doch jeder vorurtheilsfreie Arzt bei aller Werthschätzung der methodischen und nach wissenschaftlichen Principien verfahrenden Empirie die ebenfalls berechtigten Ansprüche einer physiologischen Therapie in Ehren halten.

Wahre Empirie und ächte, mit Kritik und Behutsamkeit und frei von allen unerlaubten Extravaganzen auftretende Rationalität stehen in der Therapie so wenig als in irgend einer Naturwissenschaft in unversöhnlichem Gegensatz; sie ergänzen sich gegenseitig; sie arbeiten auf dasselbe Ziel hin, wenn auch mit verschiedenen Hülfsmitteln und getragen von verschiedenen Methoden. Ueber die gleichzeitige Berechtigung beider Wege wird desshalb kein Streit möglich sein, wohl aber werden und müssen die Ansichten insoferne aus einander gehen, als der Eine den unmittelbaren Nutzen rein empirischer Forschungen, der Andere die Tragweite der physiologischen Methode höher anschlägt. Lassen wir Jedem seine Vorliebe für die Richtung, welche ihm besonders am Herzen liegt, in der Ueberzeugung, dass ohne Aufopferung und Enthusiasmus in so ungemein schwierigen Fragen, wie die therapeutischen Probleme sich uns in der That darstellen, an kein Verwärtskommen zu denken ist.

Die Schrift hat, wie der Titel uns sagt, ausschliesslich den Zweck, Aufgaben festzustellen zu „gemeinschaftlichen Arbeiten für die rationelle Heilkunde". Die Erörterung isolirter und somit auch nicht weiter verwerthbarer Detailfragen liegt aber keineswegs im Plane des Verf., der recht wohl weiss, dass ohne gehörige Fragestellungen, ohne leitende Gedanken jede Detailforschung zur niederen, geistlosen Technik herabsinkt. Verf. bemüht sich desshalb, über das Warum und die Zielpunkte der Forschungen ins Reine zu kommen und möchte sich nicht bloss darauf beschränken, die nächsten Schlüsse zu ziehen, die aus der Thatsache resultiren, sondern er glaubt selbst den Schleier ein wenig lüften zu dürfen, der fast undurchsichtbar uns den Einblick in die Anomalieen des Gesammtstoffwechsels verdeckt. In einer längeren theoretischen und speculirenden Einleitung, betitelt: „Vorfragen und Grundanschauungen" berührt er demnach einige Punkte der allgemeinen Pathologie und Therapie und sucht eine allgemeine Skizzirung der Möglichkeiten der Stoffwechselanomalieen zu entwerfen.

Die Bemühungen des Verf. Eingangs dieser theoretischen Betrachtungen, eine objective und „feste Grenzbestimmung für Gesundheit und Krankheit" zu geben, erinnern an überwundene Standpunkte in dem Entwicklungsgang unserer Wissenschaft. Derartige Untersuchungen sind von jeher gescheitert und werden auch in aller Zukunft scheitern

müssen und die allgemeine Pathologie kann deshalb bei Erörterung dieser Principienfrage keine andere Aufgabe haben, als die Fruchtlosigkeit solcher Versuche aus der Geschichte nachzuweisen und dem gläubigen Hoffen, die fortschreitende Kenntniss der Lebensprocesse werde mit der Zeit dennoch einen Einblick in die Differenzen beider verschieden gedachten Zustände gestatten, mit physiologischen Gründen entgegenzutreten. Glaubt etwa Verf., dass seine erste Thesis (Seite 5) etwas anderes heisst, als „Gesundheit ist vorhanden, wenn Verdauung und Stoffwechsel gesundheitsgemäss vor sich gehen"? Sieht nicht jeder Leser sogleich, dass Thesis 3 nichts ist als die im Laufe der Zeiten dem Wortlaute nach vielfach variirte Lehre von der Harmonie der Functionen in der Gesundheit und dem aufgehobenen Gleichgewicht derselben in der Krankheit und dass überhaupt die ganze, mit Tautologieen reichlich versehene Definition von Gesundheit und Krankheit auf nichts hinausläuft, als auf eben nur eine Seite der Lebenserscheinungen, nämlich den Stoffwechsel. Doch wir wollen mit dem Verf., der im concreten Falle so gut wie irgend Jemand die physiologische Methode zu handhaben versteht, nicht weiter rechten über eine principielle Anschauung, die wir allerdings bei ihm am wenigsten gesucht hätten und wenden uns zu seiner allgemeinen Skizzirung der Stoffwechselanomalieen.

Es ist bereits ein Decennium verflossen, seit Liebig mit seinen grossartigen Anschauungen des normalen Gesammtstoffwechsels hervortrat, mit jener Arbeit, die so viele Anregung und fruchtbaren Haltpunkte zur Erforschung der verschiedensten Detailfragen gegeben hat; das dunkle Feld pathologisch-chemischer Processe bedarf aber nicht minder, neben den im Ueberfluss vorhandenen, sehr häufig ohne alle Fragestellung unternommenen und darum oft werthlosen Analysen, leitender Grundgedanken und reeller Zielpunkte, wenn eine erfolgreiche Bearbeitung der Einzelfragen möglich sein soll. Deshalb ist jeder Versuch, diese Verhältnisse von einem übersichtlichen Gesichtspunkte aus aufzufassen, sehr verdienstlich, so lückenhaft natürlich jede derartige Leistung heutzutage sein muss, da unsere Kenntniss des normalen intermediären Stoffwechsels kaum über die allerersten Anfänge hinausgekommen ist.

Verf. führt nun mit Geschick mehrere, zum Theil schon in der älteren Medicin mehr oder minder deutlich ausgesprochenen allgemeinen Anschauungen über pathologische Stoffmetamorphose, gestützt auf das heutige Wissen über den Stoffwechsel überhaupt, näher durch. Wenn man dem Verf. zugibt, dass den gesunden Zuständen im Allgemeinen eine gewisse Metamorphosenreihe der einzelnen Nährstoffe resp. Körperbestandtheile entspricht (ohne aber damit bestreiten zu wollen, dass nicht auch in hundert Krankheiten derselbe Ablauf von Umsetzungen erfolge), so kann man sich mit Verf. diesen Fluss von Umsetzungen gestört denken nach zwei Richtungen: einmal indem

man eine „Retardation" annimmt, „wobei die Metamorphose eines Stoffes nicht bis zu Ende abläuft" (besser ist die von B. nebenbei auch gebrauchte Bezeichnung „unvollendete Metamorphose") und zweitens durch die Annahme, dass die Metamorphose beschleunigt wird, dass sie zu rasch abläuft.

Bekannte Thatsachen und theoretische Betrachtungen sprechen schon längst für bestimmte Wechselbeziehungen, vermöge welcher die Stärke der Metamorphose eines Stoffes von Einfluss ist auf die Stärke der Umsetzung anderer Stoffe, wie z. B. zwischen der Metamorphose der stickstofflosen Bestandtheile und der Eiweisskörper ein derartiger Antagonismus besteht. Auch diese Verhältnisse bringt Verf. als wichtig für die Entstehung von Stoffwechselanomalieen zur Sprache, indem er sowohl die aufgestellten allgemeinen Categorieen noch in weitere zu spalten, als auch diese Abhängigkeitsgesetze durch specielle Beispiele näher zu erläutern versucht. Dabei verfährt Verf. behutsam; er lässt sich nicht einseitig durch plausible chemische Formeln bestechen, sondern sieht sich möglichst nach Thatsachen um, ob durch die Umsetzung, die a priori als Möglichkeit erscheint, durch positive Thatsachen constatirt werde. So theilt er z. B. hinsichtlich der Genese der für die pathologische Physiologie besonders interessanten Oxalsäure in einem so eben erschienenen höchst lesenswerthen Schriftchen manche neue, beachtenswerthe Thatsachen mit, die für den Zusammenhang der Oxalsäure mit Umsetzungen stickstoffhaltiger Körperbestandtheile sprechen. Wir bedauern, in das Einzelne hier nicht folgen zu können und beschränken uns darauf, gerade diese Seiten der Schrift der Aufmerksamkeit der Aerzte besonders zu empfehlen. Weniger einverstanden können wir uns erklären mit den Categorieen, die Verf. als „nächste Ursachen" der Stoffwechselstörungen aufstellt, nämlich I. anomale Bestandtheile u. s. w. der Nahrung, II. Störungen der das Nährmaterial angreifenden Agentien und zwar a) der Atmosphäre, b) der Organe, und III. complicirte Störungen, resultirend aus gleichzeitigen Anomalieen von I. und II. Mit Aufstellung der Rubrik II, b, in welcher die unendliche Mehrzahl aller Erscheinungen und Geheimnisse des Stoffwechsels begriffen ist, wohin also die aller heterogensten Processe gehören, mit solchen mehr als generellen Categorieen ist natürlich noch sehr wenig ausgesagt!

In dem übrigen Theile der Schrift werden endlich alle Momente ausführlich besprochen, welche bei einer wissenschaftlichen Krankenbeobachtung und bei Abfassung von Krankengeschichten zu beachten sind. Auf alles, was überhaupt von ätiologischer, symptomatologischer, diagnostischer, diätetischer, therapeutischer und anatomischer Seite von Wichtigkeit ist, wird hier näher eingegangen, so dass der Leser freilich, abgesehen von manchen, recht treffend eingeschalteten Bemerkungen, hier Dinge vorfindet, welche von jedem wissenschaftlichen Arzt bei seinen Krankenbeobachtungen beachtet zu werden pflegen.

Mit Recht empfiehlt Verf. auch abgekürzte Methoden zur chemischen Untersuchung der Se- und Excreta, welche wenigstens eine ungefähre Taxation auch des quantitativen Vorkommens der wichtigeren Bestandtheile gestatten.

Dem Vorschlage des Verf., dass sich ein Verein tüchtiger Aerzte bilden solle zur gemeinsamen Erforschung vorher festgestellter Fragen wünscht Ref. von Herzen alles Gedeihen, in der Ueberzeugung, dass die Medicin mehr noch als jede andere Naturwissenschaft auf Association der Forscher angewiesen ist. Der Staat ist gewöhnt, andere Zweige der Naturwissenschaften zu unterstützen, sei es zum Zwecke gemeinsamer Forschungen oder zur Anstellung schwieriger und kostspieliger Beobachtungen, oder zur Herausgabe von Schriften; die Aerzte aber sind in ihren Bemühungen leider bisher fast ausschliesslich auf sich selbst angewiesen. Das wird und muss mit der Zeit anders werden. Ref. hat vor einigen Jahren, bei Uebernahme der Redaction des Archivs, dringend darauf hingewiesen, dass die Association tüchtige Aerzte zur Feststellung therapeutischer Facta auf statistischem Wege eine unabweisbare Forderung der Gegenwart ist; unser Verf. freilich urtheilt anders von der Statistik und macht ihr selbst den hundertmal gehörten, aber aus Missverständniss der Sache herkommenden Vorwurf, dass die individuellen Verhältnisse der Einzelfälle die Verwendung derselben in Masse zur Lösung bestimmter Fragen kaum möglich machen. Es stünde schlimm um die ächte Erfahrung — die ja nur nach gewissenhafter Beobachtung vieler Fälle wirklich zur Erfahrung gestempelt wird — wenn dem so wäre! Jede Forschung, auch die therapeutische, beginnt nothwendig mit Untersuchungen im Groben und Grossen; ist man dann zu gewissen Resultaten gekommen, so kann man die Fragen weiter spalten und namentlich steht nichts im Wege, dass das Gesammtmaterial selbst, wenn anders die Krankengeschichten mit gehöriger Ausführlichkeit und Uebersichtlichkeit (also vor Allem in Tabellenform, wofür auch Verf. sehr brauchbare Schemata vorschlägt) angelegt sind, einer weiteren detaillirteren statistischen Analyse unterworfen werde.

Ref. möchte, wenn eine Gesellschaft von Aerzten sich bilden würde zum Zwecke gemeinsamer Forschungen, namentlich darauf dringend aufmerksam machen, dass die Fragen nicht zu sehr vervielfältigt und dadurch die Kräfte selbst zersplittert werden und kann dem Verf. nicht beistimmen, dass Einige diese, Etliche jene Krankheit vorzugsweise studiren sollen. Geschieht das, so ist der Nutzen bestimmt kein grosser gegenüber der bisherigen Cultur der medicinischen Beobachtung, wo Jeder für sich allein arbeitet. Nicht zu halben Duzenden vereint, sondern in ganz anderen Massen müssen die Aerzte ins Feld rücken, namentlich wenn sie solche therapeutische Erfahrungen sammeln wollen, von denen nicht schon der nächste Tag wieder Ausnahmen in Menge aufdecken sollte. Aus

innigster Ueberzeugung muss aber Ref. vorzugsweise der Association der Aerzte zur Gewinnung „therapeutischer Facta“ das Wort reden; über diese Art der „Empirie“ urtheilen leider sehr viele Aerzte, namentlich auch unser Verf., ungünstig. Das Factum genügt Vielen nicht und wird auch keinen vernünftigen Menschen befriedigen, wenn anders Aussicht vorhanden ist, dasselbe in reeller Weise erklären zu können und wenn sichere Facta schon massenweise vorhanden sind. Leider ist es mit der Therapie anders bestellt. Verf. selbst sagt, dass die Medicin noch sehr arm sei an festen therapeutischen Thatsachen und fühlt gleichwohl nicht, dass es ein Bedürfniss der Medicin ist, dieser Armuth abzuhelfen. Er möchte das Factum sogleich erklären und glaubt, da man bisher so wenig therapeutische Facta auf dem empirischen Wege gefunden habe, aus den erforschten Krankheitszuständen ausschliesslich Indicationen gewinnen zu können für die Therapie. Ref. unterschätzt die grossen Fortschritte der neueren Pathologie nicht, Fortschritte, die auch für die Therapie da und dort von günstigem Erfolge begleitet sind, er muss aber mit Nachdruck protestiren gegen die gefährliche Illusion, welche das pathologische Wissen der Jetztzeit zur einzigen oder vorzugsweisen Basis der Therapie machen wollte. Beispiele einer derartigen Rationalität zeigt in lehrreichster Fülle die Geschichte der vergangenen Jahrhunderte und wahrlich sie sind nichts weniger als aufmunternd. Bei aller Werthschätzung der physiologischen Methode in der Medicin, bei aller Anerkennung der Berechtigung der Rationalität, wo sie nämlich bestehen kann und wo sie keine unerlaubten Uebergriffe macht, muss Ref. doch hier mit Nachdruck die Nothwendigkeit der reinen Empirie hervorheben. Jeder Zweig des menschlichen Wissens fängt, wie die Geschichte der Naturwissenschaften zur Genüge lehrt, erst dann an eine Wissenschaft zu werden, wenn man sich bequemt, Facta aufzusuchen. Nirgends aber ist die Ermittelung von Thatsachen schwerer als gerade in der Therapie, da so unendlich viele bekannte und unbekannte Einflüsse maassgebend sind für den Ausgang der Krankheiten. Ueber die Facta selbst sagt nun Verf. leider: „Wem das reine, der Praxis dienende empirische Factum genügt, dem ist die Wissenschaft ein Handwerk.“ Nicht die alte, laxe Manier sogenannter therapeutischer Beobachtungen wollen wir fortgesetzt wissen, sondern wir verlangen eine methodischere, d. h. statische Forschung; und wer näher bekannt ist mit der Methode der ächten Statistik, der weiss wohl, dass sie eine wissenschaftliche ist, eine wissenschaftliche in der strengsten und schönsten Bedeutung des Wortes. Wer in dieser Weise arbeitet und aus dem buntesten Gewirre der complicirtesten Erscheinungen Thatsachen aufdeckt, der darf Anspruch machen auf den Ehrennamen eines ächten Empirikers, ein Titel, der freilich von jeher und namentlich auch heutzutage wieder mit Unrecht von allen möglichen Secten

beansprucht wird, die Allem näher stehen als der wissenschaftlichen Empirie.

Diese Verkennung der absoluten Nothwendigkeit rein empirisch-therapeutischer Facta, die keineswegs gemildert wird durch einige Concessionen, die ihr Verf. zugestehen will, das Nichtanerkennen, dass auf diesem Wege sowohl für die Praxis unmittelbar, als für die Theorie mittelbar zu verwerthende Aufschlüsse resultiren, das Nichtahnen, dass es unendlich schwer und nur mit dem Aufwand der strengsten Methode möglich ist, solche Facta zu gewinnen, dieses sind die Schattenseiten der vorliegenden Schrift. Weil wir hier — wie Ref. schliesslich noch mit Nachdruck hervorhebt — eine in vielen Theilen treffliche und anregende Arbeit vor uns haben, gerade desshalb ist es doppelt Pflicht für die Kritik, auch auf die Schattenseiten des Buches aufmerksam zu machen. *K. Vierordt.*

2.

F. W. Heidenreich, die Verkürzung des Schenkels im Hüftgelenke. Ansbach 1852.

Der Verf. glaubt den bisherigen Begriff von Coxalgie in die drei Elemente Ankylose, Spontanluxation, Arthrocace des Hüftgelenks auflösen zu müssen, indem „hier nicht genetische Entwicklung des einen aus dem andern, sondern morphologisches Auseinanderhalten und Nebeneinanderstellen nöthig werde.“ „Die Krankheitsformen Contractur, Luxation und Arthrocace verhalten sich wie Dynamik, Mechanik und Chemismus und sind also auch in dieser Sphäre verschieden!“ —

Wir können uns mit dieser sogenannten morphologischen Betrachtungsweise nicht einverstanden erklären, sondern müssen dem Herrn Verf. dieselben Argumente entgegenhalten, welche wir vor 10 Jahren in diesen Blättern gegen das damals geltende Krankheitsbild „Coxalgie“ geltend gemacht haben. Man darf die mannigfaltigen Krankheitszustände, welche in den Gelenken vorkommen, weder alle in Einen Topf werfen, noch sie in dreierlei Töpfe vertheilt einzwängen, sondern man muss sie unterscheiden, man muss die verschiedenen Gewebstheile und Gewebsveränderungen, die Functions- und Organisationsstörungen erforschen und erkennen, diagnosticiren und behandeln. Wer sich mit einer Eintheilung der Gelenkaffectionen in Contractur, Luxation und Arthrocace begnügen wollte, dessen Anschauungsweise müsste in die vorhippokratische Zeit zurückdatirt werden. —

Roser.

XXXIII.
Miscelle.

Lässt sich ein Maass für die mechanische Arbeit des Herzens finden?

Diese Frage wird in einer von Dr. Beutner unter Ludwig's Leitung geschriebenen Abhandlung über die Strom- und Druckkräfte im kleinen Kreislauf (Henle's und Pfeifer's Zeitschr. 1852. Heft 2) desshalb verneint, weil nicht alles Blut aus einem Herzabschnitt bei der jedesmaligen Systole desselben ausgetrieben wird und die Dynamometerstände in der Carotis, die man zu dieser Berechnung benützen muss, die bis jetzt noch nicht gemessenen Druckgrössen in dem linken Ventrikel natürlich nicht vollkommen erreichen können. Die Reibung, die das Blut auszuhalten hat von der Herzhöhle bis zur Carotis ist aber, wie Jedermann einsieht, nicht so gross, dass der Rechnungsfehler sehr beträchtlich würde und es ist auch die durch eine Systole ausgetriebene Blutmenge sehr viel bedeutender, als die in dem Herzabschnitt zurückbleibende. Es reducirt sich daher alles, was gegen die Zulässigkeit der Berechnung der Herzleistung in vornehmem Tone gesagt wird, auf den von selbst sich verstehenden Einwand, dass die Grundgrössen der Berechnung nicht völlig exact sind, eine gerade in diesem Fall um so grössere Unbilligkeit, als die Messungen, welche Ludwig in jener Arbeit gibt, ganz nothwendig an einer Menge unbekannter, völlig incommensurabeler Fehler leiden müssen.

Wenn Herr L. es nicht für der Mühe werth hält, Diejenigen auch nur zu nennen, welche eine Berechnung der Herzkraft versucht haben, wenn er schon mehrmals Arbeiten von mir offenbar geflissentlich ignorirte oder, zur Zeit als er noch Excerpte für Schmidt's Jahrbücher besorgte, mit hämischen Bemerkungen begleitete, so kann mir ein solches Verfahren ziemlich gleichgültig sein, da es der Geltung meiner bisherigen Leistungen in der Wissenschaft bei allen competenten Autoritäten durchaus keinen Eintrag gebracht hat. K. Vierordt.

Druckfehler in dem Aufsatz über die Calle von Dr. Moleschott.

S. 481 Zeile 4 von oben steht: Lucithin, lies: Lecithin.
S. 484 Zeile 15 von unten steht: unseren, lies: mehreren.
S. 487 u. 488 steht: Dr. Bois-R., lies: Du Bois-R.
S. 489 Zeile 2 u. 5 v. o. steht: gesprengelt, lies: gesprenkelt.
S. 491 Zeile 5 v. u. steht: es, lies: er.
S. 492 Zeile 4 v. u. steht: Kohlensäure, lies: Kleesäure.
S. 495 Zeile 7 v. u. steht: hatten, lies: haben.

XXXIV.

Ueber zwei mechanische Verfahrungsweisen die Anfälle der Epilepsie zu mässigen und die schweren Zufälle derselben in mildere umzuwandeln oder zu heilen.

Von

J. F. H. ALBERS,

Prof. und Vorsteher einer Heilanstalt für Geistes- und Gemüthskranke in Bonn.

Die anatomischen Untersuchungen des Gehirns der an Epilepsie Leidenden und unter oder mit derselben Verstorbenen haben eine solche Mannigfaltigkeit der Veränderungen ergeben, dass selbst ausgezeichnete Forscher noch keine Einheit darin aufzufinden im Stande waren. So unterscheidet Portal in seiner bekannten Schrift über die Krankheit zunächst solche Fälle, in denen das Gehirn allein, oder das Gehirn mit den übrigen Körpertheilen, oder diese ohne das Gehirn erkrankt waren. Die krankhaften Veränderungen des Gehirns sind aber so mannigfaltig verschieden, als die Hirnveränderungen in Krankheiten, die organischen Veränderungen des Gehirns überhaupt nur sein können. Mir selbst liegen Fälle vor, in denen das Gehirn übermässige Blutanfüllung der Gefässe der Arachnoidea, weniger der des Gehirns zeigte, in andern fand man wahren Blutmangel, in andern stachelförmige Knochenwucherungen, welche von der innern Fläche des Schädels ausgingen und zum Theil sich in die Hirnsubstanz hineinsenkten, in andern Verknöcherungen, welche in der Pia mater und an der innern Fläche der Arachnoidea entstanden sich über die Hirn-

masse hinlagerten oder gar sich in diese hineinsenkten; auch Geschwülste der Arachnoidea an den Seiten und an der Basis wurden gefunden. Am öftesten kommen indess Geschwülste in der Hirnsubstanz, Erweichungen und apoplectische Heerde, Gehirnverhärtungen in dieser vor, wo man deutlich ausgebildete und ihrer Form nach nur als Epilepsie zu deutende Krankheitszufälle vorfand. Theilt man indess die Befunde des Gehirns nach ihrem Blutreichthum ein, so findet man die weisse Substanz des Gehirns häufiger blutarm als blutreich und gar nicht selten ist dieses auch mit der grauen der Fall. Es war die Blutarmuth vorzugsweise in den Fällen zugegen, in welchen Erweichungen, Verhärtungen, apoplectische Heerde oder gar Geschwülste sich in der Hirnsubstanz vorfanden. Es verhält sich der anatomische Hirnbefund in der Epilepsie in ganz ähnlicher Weise, wie in der Apoplexie: auch in dieser wird keine geringe Anzahl von Leichenöffnungen gemacht, in denen nicht allein das Gehirn nicht blutreich, sondern sogar blutarm gefunden wird. Es gibt nach dem Leichenbefund 1) eine Apoplexie von Blutaustritt aus den Gefässen, Hirnblutung mit Hirnriss; 2) eine solche, in denen die kleinen Hirngefässe mit Blut überfüllt sind, Apoplexia simplex seu capillaris und eine dritte, in welcher die kleineren Blutgefässe des Gehirns fast entleert und die innere Hirnsubstanz, selbst auch die Windungen geradezu blutarm genannt werden müssen. Doch ist in dem einen wie in dem andern Falle, bei so gänzlicher Verschiedenheit des Leichenbefundes, namentlich des Gehirns, die Symptomenreihe, welche in diesen Krankheiten beobachtet wird, von dem ersten Augenblick des plötzlich eintretenden Anfalles bis zu dem sogleich oder erst im Verlauf mehrerer Stunden oder 2—3 Tage eintretenden tödtlichen Ausgang nicht auffallend verschieden. Merkwürdig ist es aber, dass die zu einer und derselben Zeit vorkommenden Anfälle eine ziemliche Gleichheit in dem Leichenbefund ergeben. Ich habe in manchen Jahren fast in jedem apoplectisch Verstorbenen die Hämorrhagia cerebri, in andern Jahren die Apoplexie ohne diese angetroffen. So habe ich denn auch fast achtzehn Jahre hindurch Leichen untersucht, ehe mir die Apoplexie mit Blutarmuth zu einer Zeit in ungewöhnlich häufigerem Maasse vorkam. Gewiss sind unter den Fällen, in welchen man gewöhnlich angibt, dass man Nichts in der Leiche gefunden habe, viele, welche diese Blutarmuth zeigten. — Das häufigere Vorkommen solcher Fälle

zu manchen Zeiten und erst nach einer achtzehn Jahre in einem und demselben Orte zu allen Zeiten geübten Leichenuntersuchung muss uns behutsam machen, über manche Vorgänge in der Leiche und in Krankheiten, von denen die Schriften früherer Zeiten Nachricht ertheilen, ein Urtheil abzugeben. Es wird den Lesern vielleicht schon einfallen, dass das hier Gesagte vorzugsweise auf die Apoplexia nervosa zu beziehen sei, unter welche wohl die, welche mit Blutarmuth vorkommt, zu subsumiren ist.

In ähnlicher Weise wie bei der Apoplexie ist die Hirnsubstanz ihrer Blutmenge nach verschieden in der Epilepsie, ohne dass man bis jetzt im Stande gewesen wäre, die Symptome während des Anfalles auf die eine oder die andere Blutmenge und Beschaffenheit zurückführen zu können. Dass aber das geübte Auge eines sorgfältigern Beobachters keine solche Verschiedenheiten aufzufinden fähig sein werde, lässt sich kaum annehmen. Wären viele solcher Kranken in einer Anstalt vereinigt, so würde die Entdeckung der Unterscheidung dieser Zufälle sehr erleichtert werden. Von dieser Unterscheidung hängt aber vorzugsweise die Behandlung und Heilung der Krankheit ab, und bevor eine solche in der pathologisch-anatomischen Veränderung des Gehirns gegebene Andeutung nicht genügend verfolgt ist, wird es nicht möglich sein, mit Genauigkeit über die Fälle und Formen zu entscheiden, welche heilbar und die, welche nicht heilbar sind. Dass ein blutarmes Gehirn und ein an Blut überreiches Gehirn, mag eine organische Veränderung desselben vorhanden sein oder nicht, eine ganz verschiedene Behandlung erleiden, ist kaum zu bezweifeln, und selbst die bisher mit und ohne Erfolg aufs Zufällige hin ausgeführten Curverfahren zeugen unwiderleglich dafür. Ich kann versichern, dass mich die Diagnose der verschiedenen Hirnzustände in den apoplectischen Formen in vielen Fällen wesentlich geleitet hat, wo mir die Heilung solcher Fälle gelang, ja ich bin dadurch in den Stand gesetzt worden, manche heilbare Fälle von den unheilbaren unterscheiden zu können. Es hat seit Jahren diese Krankheit meine Aufmerksamkeit wegen der grossen Anzahl von unheilbaren Fällen, die mir vorgekommen sind, vorzugsweise angezogen und den Anlass gegeben, die anatomische Untersuchung des Gehirns der mit Epilepsie Verstorbenen sorgfältig zu pflegen. Ich werde davon zu einer andern Zeit Nachricht geben. In diesen Tagen kamen wieder

drei plötzliche Todesfälle mit Epilepsie Behafteter vor, in einer Zeit, in welcher Apoplexie und Hämoptysis häufig sind. Sie haben gezeigt, dass der Anfall selbst leicht die Ursache des Todes werden kann und mir den Gedanken erregt, zu versuchen, ob nicht der Arzt Mittel habe, die schweren Zufälle zu mässigen. Betrachtet man die epileptischen Anfälle, so findet man, dass die Erschwerung des Athmens neben den Krämpfen der Gliedmaassen und dem Coma die bedeutendsten, das Leben aber ganz besonders gefährdenden Zufälle sind.

Soweit ich die todtbringenden Anfälle beobachtet habe, gewährten sie eine zweifach verschiedene Reihe der Zufälle. Entweder lag der Epileptische in einem Coma mit mehr und mehr sich entwickelnder Lähmung über die eine Seite und die Zunge, woher die Bewegungen an diesen Theilen unvollkommen und die Sprache unmöglich oder doch höchlich gestört waren, und der ganze Zustand hatte Aehnlichkeit mit dem, welcher in der Apoplexie noch einige Zeit hindurch zurückbleibt, wenn die ersten Lähmungszufälle nachlassen, ja es war zuletzt eine Apoplexie selbst, welche in den Tod hinüberführte. Einen solchen Fall habe ich in dem Aufsatze über die mikroskopischen Veränderungen des Gehirns bei Erwachsenen mitgetheilt; — oder es erfolgt der Tod in dem epileptischen Anfalle selbst unter den grössten Athmungsbeschwerden, welche bei aufgetriebenem rothem Gesicht, blauer und angeschwollener Zunge, Krämpfen in den Gliedern plötzlich nachlassen. Die Glieder und die gespannten Halsmuskeln erlahmen und es erfolgt der Tod; der Nachlass des Krampfes ist der Tod selbst. — Die erste Todesart tritt in den veralteten Fällen der Epilepsie ganz gewöhnlich ein. Eine organische Veränderung in der weissen Substanz des Gehirns ist keine seltene, sondern vielmehr eine gewöhnliche Erscheinung und wohl die eigentliche Ursache dieses Todes selbst. Ich bin weit entfernt, diese Veränderungen als die nächste und eigentliche Ursache der Epilepsie zu betrachten; sie scheinen die Folgezustände jener Krankheit zu sein, welche vom Gehirn aus die Krankheit bedingen, und der epileptischen Anfälle selbst. Die Verhärtungen und Höhlen innerhalb der Hirnsubstanz mögen aus der Krankheit zuerst entstanden sein, welche den ersten Anfall der Epilepsie bedingte, aber in Verfolg und der Wiederkehr der nächsten und häufigen Anfälle vergrössern sie sich. Man findet in den Gehirnen mancher Epileptischen Höhlen, wie man sie nach der

Apoplexie beobachtet. Die sehr deutliche seröse Wandung ist mit vielen erweiterten und mit Blut überfüllten Gefässen versehen, was an der weissen Hirnsubstanz solcher Kranken um so mehr auffällt, als sie keineswegs blutreich ist. Diese Veränderungen deuten auf eine mehrfache Wiederholung des Anfalles und eine allmälig eingetretene, unter den wiederholten Anfällen zu Stande gekommene Veränderung hin. Zweifelsohne ist auch die solche Stellen zuletzt umgebende Erweichung durch den Druck dieser Massen auf die Hirnsubstanz zu Stande gekommen, eine nicht geringe Ursache sowohl der Heftigkeit der einzelnen wiederkehrenden Anfälle, als auch des endlichen, durch Lähmung bedingten tödtlichen Ausganges. Die ganze Entartung macht aber, dass die Anfälle wiederkehren und die Epilepsie ein dauerndes und schwer heilbares Leiden wird. Kann man die Verhärtung oder die Höhlen in der Hirnsubstanz beseitigen, so wird auch die Epilepsie heilbar. Alles kommt darauf an, die ersten Anfälle bald zu bekämpfen und zu verhüten, dass sie wenigstens nicht dazu beitragen, aus der allein oder vorwiegend functionell-gestörten Hirnverrichtung ein unheilbares Leiden zur Entwicklung gelangen zu lassen. — Dass Anfangs die Epilepsie am leichtesten heilbar ist, wer würde dieses läugnen, wo die tägliche Praxis so viele und mannigfaltige Belege dafür liefert und solche Heilungen dauernd gelingen? Die Unheilbarkeit folgt nur, wenn solche Veränderungen in der Hirnsubstanz eingetreten sind, welche unmittelbar nur mit dem Tode enden können, indem uns die Mittel fehlen, solche Nachkrankheiten zu bekämpfen. Sie werden die Ursache der dauernden epileptischen Anfälle, indem der erste Anfall für die Form der Epilepsie in dem Gehirn eine dauernde Neigung geschaffen hat, dieses bestimmt hat, bei eintretender Störung die Epilepsie zur Erscheinung zu bringen. Dass diese Störung häufig wiederkehrt, dazu liegt in der organischen Hirnveränderung die nächste Veranlassung. Sie ist von der Wiederkehr, wie von der Unheilbarkeit der Anfälle die Ursache.

Dass hier Oligämie zuletzt im Gehirn gefunden und als die endliche Ursache des Todes angesehen werden muss, liegt allein darin, dass solche Zustände nach und nach entwickelt ganz plötzlich eine Hirnlähmung und hiedurch die Lähmung der Haargefässe nach sich ziehen. Eine solche Lähmung lässt aber kein Blut mehr in die Hirnmasse eintreten, in ähnlicher Weise, wie ein durch Erschütterung gelähmtes Organ nicht im

Stande ist, jene Verrichtung zu üben und den Kreislauf fortzusetzen und daher eine auffallende Blässe zu Stande kommen lässt und Blutarmuth zeigt, worauf sein geringeres Volumen beruht. Die andere Todesart ist jene der Erstickung, welche in Folge der Athmungsbeschwerde eintritt.

Es ist nicht die Menge des im Gehirn angehäuften Blutes, welches dieses bedingt, sondern vorzugsweise das nicht hinlänglich geathmete Blut. Dass diese venöse Beschaffenheit mit der Dauer des Anfalles zunimmt und auch an Qualität wächst, darüber ist wohl kaum noch ein Zweifel. Es entsteht dadurch Hirnlähmung, welche zu tödten im Stande ist. Allein die grosse Erschwerung des Athmens kann auch in anderer Weise nachtheilig werden, wo die Anfälle nicht tödtlich werden. Durch den gehemmten Rückfluss des Blutes werden die Gefässe nach und nach weiter, besonders dehnen sich die Sinus und die in sie mündenden grossen Venen sehr beträchtlich aus, oder es zerreissen die kleineren Gefässe und lagern kleine Coagula in der Hirnsubstanz ab, welche theils aufgesaugt, theils in Höhlen sich umbilden und durch ihre Anwesenheit innerhalb der Hirnsubstanz die Disposition zu den Anfällen der Krankheit, d. h. zu ihrer Wiederkehr, begünstigen. Es ist aber eine solche durch die Blutablagerung veränderte Stelle geneigt, wieder zu bluten. In dieser Weise kann ein zweites oder drittes Coagulum entstehen, welches in eine dem ersten ähnliche Umwandlung eingehen kann. Es bilden sich beträchtliche Verhärtungen, Verdichtungen des Gehirns aus, welche zuletzt die Erweichung der Umgebung und dann einen plötzlich todtbringenden Anfall herbeizuführen im Stande sind. Ja der Anfall selbst begünstigt auch die Entstehung der Erweichung in der Umgebung der verhärteten Stelle, indem sie die Blutanhäufung in der Peripherie einer solchen Entartung begünstigt, das Blut sich in diese imbibirt oder Serum austreten lässt.

Wo andere Entartungen in der Hirnsubstanz bestehen, oder auch in der Peripherie des Gehirns, wo chronische Entzündungen sich irgendwo in diesen Theilen ausbilden, da ist der Anfall ebenfalls ein Mittel diese Leiden zu steigern und durch Anhäufung von Blut in ihrer Umgebung Erweichung oder irgend einen anderen Ausgang der Hyperämie herbeizuführen. — In allen diesen Weisen kann der Anfall selbst die Ursache der Rückkehr und Fortdauer der Anfälle werden. Für den Arzt geht daraus die dringende Anforderung hervor, den ersten

oder die ersten Anfälle ganz besonders, ja überhaupt möglichst in ihrer Heftigkeit zu mässigen. Dazu hat uns die neuere Zeit mehrere Mittel an die Hand gegeben. Man kann durch das Einathmen von Chloroform den Anfall mildern; dieses gelingt meist in wunderbarer Weise. Es ist hierin die merkwürdige Thatsache zur Gewissheit geworden, dass das Bewusstsein aufgehoben sein kann, ohne dass die Bewegung in ihrer Energie beträchtlich verändert ist und dass man in diesen bewusstlosen Zuständen auch noch durch die Athmungswege die Bewegungsthätigkeit herabzusetzen fähig ist. Das Chloroform macht in der Regel ausser der Bewusstlosigkeit auch Lähmung. Wie es zu wirken beginnt, erschlaffen die Muskeln. Da aber die Anwendung desselben meist von Nachtheilen für die Gesundheit begleitet ist, selbst den Tod bedingen kann und wir noch nicht im Stande sind, die Individuen zu unterscheiden, in welchen die Chloroformanwendung ohne Nachtheil geschehen darf, von jenen, an welchen der Nachtheil des Gebrauchs stattfindet, so halte ich es nicht für recht, von diesem zweifelhafte Folgen der Wirkung mit sich führenden Mittel irgendwie Gebrauch zu machen. Von den übrigen Betäubungsmitteln muss man, weil sie in ihrer Wirkung noch zweifelhafter sind als das Chloroform, gänzlich absehen.

Von den beiden mechanischen Mitteln, welche bei der Behandlung der Anfälle in Betracht kommen und sich bereits erfahrungsmässig erprobt haben, ist das eine die Compression der Carotiden und des Nervus vagus. In jenen Fällen, in welchen das Athmen ungewöhnlich erschwert, der Hals beträchtlich aufgeschwollen und das Gesicht sehr roth ist, kann man annehmen, dass die Blutanhäufung im Gehirn und in den Lungen ungewöhnlich gross ist. Untersucht man den Hals, so hört man nur ein starkes Athmen, und untersucht man die Brust, so ist bei hellem Percussionston fast kein Athmungsgeräusch hörbar. Marshall Hall bezeichnet die durch den Druck der Muskeln auf die Blutgefässe gesetzte Störung des Blutrückflusses mit dem Namen Trachelismus. Unter diesen Verhältnissen kann man durch die Compression der Carotis den Anfall abkürzen und mildern. Ich habe mich hievon wiederholt überzeugt. Noch in diesen Tagen habe ich die Compression bei einem Manne von 27 Jahren angewendet, welcher seit einigen Wochen fast jeden Tag von epileptischen Anfällen, an denen er schon mehrere Jahre leidet, heimgesucht wird.

Alle Anfälle dauern $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunden unter grossen Athmungsbeschwerden, aufgeschwollenem steifem Hals und Krämpfen der Glieder, und noch nach dem Anfalle bleibt das Bewusstsein mehrere Stunden hindurch getrübt. Es stellt sich ein Automatenzustand der Bewegung ein, ohne dass der Kranke irgendwie seine Umgebung kennt. Comprimire ich bei diesem Menschen im Anfalle gleich neben dem Kehlkopfe die Carotiden beider Seiten, so wird das Gesicht nicht blässer, aber nach einigen Minuten lassen die sehr heftigen Athmungsbeschwerden nach und die Glieder werden krampflos. Jetzt erst wird das Gesicht blass und alsbald ist die Kraft so weit wieder gewonnen, dass der Bewusstlose sitzen kann. Jetzt vermindert sich der Anfall an Heftigkeit und Andauer ungewöhnlich rasch und auch die bewusstlose Zeit nach dem Anfalle wird beträchtlich abgekürzt. Man hat schon lange Zeit die Compression der Carotiden als ein Mittel zur Verminderung der Hirncongestion und Reizung empfohlen und namentlich in der Cur des Irreseins in Anwendung gebracht. Es ist dieses Mittel, mit den Daumen oder mit besondern Halstourniquets ausgeführt, nicht von dem beabsichtigten Erfolg gewesen aus dem Grunde, weil eine solche Compression auf die Dauer von mehreren Tagen wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit der Halstheile, in denen die Carotiden liegen, nicht mit gleichem Erfolg ausgeführt werden kann. Allein für eine kurze Zeit ist es möglich, die Carotis mit dem Daumen zu comprimiren, und diese kurze Zeit ist hinreichend, den epileptischen Anfall zu brechen. Bei der Entwickelung der Zufälle, durch welche sich dieser Anfall auszeichnet, ist es von Belang, dass auch der Nervus vagus zugleich mit der Carotis zusammengedrückt wird. Die Ursache zu der grossen und heftigen Athmungsbeschwerde geht vom Gehirn aus und muss durch den Nervus vagus vom Gehirn zu dem Kehlkopf, dessen Muskeln die Stimmritze verengen und einen grossen Antheil an der Entwickelung der Athmungsbeschwerde haben, fortgeleitet werden. Kann ich diesen vom Gehirn zu den Muskeln des Kehlkopfs fortgeleiteten Einfluss unterbrechen, so wird die Athmungsbeschwerde vermindert, welche von den Kehlkopfmuskeln abhängig ist. Ganz wird die Beschwerde nicht gehoben, weil jener Antheil nicht beseitigt wird, welchen die übrigen ebenfalls in Krampf begriffenen Athmungsmuskeln auf die Ausbildung des Krampfes auszuüben im Stande sind. — Die Compression eines Nerven hebt seinen

centrifugalen Einfluss auf. Auch in dieser Weise wirkt die Compression des Nerv. vagus. Sie hebt oder vermindert den Einfluss des Gehirns auf die Enden des Vagus, soweit sie zu den Lungen und dem Kehlkopf gelangen und bewirkt Verminderung der Zusammenschnürung der Stimmritze und freieres Ein- und Ausathmen. Hiedurch wird der kleine Kreislauf freier und der von dem gestörten Kreislauf ausgehende rückwirkende Einfluss auf das Gehirn wird beträchtlich vermindert, die Congestion und Hirnlähmung sehr herabgesetzt und sowohl der Anfall abgekürzt, als auch die in ihm drohende Gefahr für die organische Veränderung des Gehirns in keinem geringen Grade vermindert. Von wie grossem Einfluss auf die Umbildung der schweren epileptischen Anfälle in mildere die Befreiung der Athmungswege und namentlich des Kehlkopfs vom Krampfe ist, wird sich noch aus dem nachstehend Mitgetheilten ergeben:

Das andere Mittel zur Erleichterung der Beschwerden in der Epilepsie und zur Milderung der ganzen Krankheit ist die Tracheotomie.

Nach den von Marshall Hall in the Lancet. Mai. 8. 1852 gegebenen Mittheilungen hält er den Laryngismus oder den Krampf der Glottis als die vorzugsweise Ursache von allen Krampf und Lebensgefahr mit sich führenden Beschwerden in der Epilepsie. Diese Ansicht wurde bei ihm vorzugsweise erhärtet durch eine Beobachtung, welche Stockes seinem bekannten Werke über Brustkrankheiten einverleibt hat. Sie ist folgende:

Ein Mann von 20 Jahren, bisher der besten Gesundheit sich erfreuend, fiel, während er sich unterhielt und ein Stück Käse nach einer reichlichen Mahlzeit verzehrte, plötzlich von dem Stuhl in einem Zustande der Unempfindlichkeit. In der Voraussetzung, dass ein fremder Körper in der Speiseröhre sich festgestellt habe, wurde ein Fischbeinstab schnell eingeführt und nach 10 Minuten verschwand der Anfall theilweise. Er kam indess sehr bald zurück mit grosser Heftigkeit, das Gesicht wurde blau und das krampfhafte Athmen stertorös. Man liess dem Kranken reichlich zu Ader, ohne jedoch eine Besserung zu erzielen. Trotz der reizenden Klysmata und einem zweiten Aderlass wurde, weil keine Erleichterung erfolgt war, der Zustand des Kranken mit jedem Augenblicke kritischer. Es stellte sich jetzt ein lautes Rasseln in der Luftröhre ein; der Kranke warf sich auf das Bett und streckte seine Arme so weit als möglich aus, um seine Brust so viel als möglich zu erweitern. Alle Athmungsmuskeln waren in der grössten Thätigkeit, während die Körperoberfläche blass und kalt wurde. Stun-

den vergingen und da alle Mittel erfolglos blieben, so entstand der Verdacht, dass in diesem Falle die Asphyxie von Verstopfung (Verschliessung) der Luftröhre bedingt wurde. Die stethoskopische Untersuchung ergab Folgendes: die Brust zeigte überall einen hellen Percussionston, allein ein vesiculäres Geräusch konnte man kaum hören in irgend einem Theile der Lunge. Die Schwachheit dieses Geräusches war überall gleich, wiewohl der Kranke die grössten Anstrengungen zum Einathmen machte. Ein lautes, helles Schleimrasseln, das von Minute zu Minute zunahm, wurde in der Luftröhre gehört, während die geringe Erweiterung der Brust, besonders im Verhältniss zu dem angestrengten Athmen, unzweifelhaft auf eine Verschliessung der Luftröhre hinwies.

Es erhob sich jetzt die Frage, welcher Art die Verschliessung sei? War ein Stück Speise in die Luftröhre gelangt, oder war ein reiner Krampf des Kehlkopfs, bedingt von einer Reizung des Gehirns, die Ursache dieser Zufälle? Das Fehlschlagen einer Behandlung, welche den Zweck hatte, das Gehirn zu erleichtern (der Aderlass), die deutlich vermehrte Absonderung in der Luftröhre, wie das Rasseln unter dem obern Theile des Brustbeines anzeigte, schienen zu Gunsten des Vorhandenseins eines fremden Körpers in den Luftwegen zu zeugen. Da der Kranke durch die Verschliessung der Luftröhre oder des Kehlkopfs dem Tode nahe war, so musste etwas geschehen, um augenblickliche Erleichterung zu verschaffen. Die Tracheotomie ward jetzt ausgeführt und ein Kreuzschnitt in die Luftröhre gemacht. Sogleich ward durch die Oeffnung eine Menge breiigter Masse mit grosser Heftigkeit ausgestossen, worauf unmittelbar eine vollständige Erleichterung und Abnahme der Zufälle folgte. Das Athmen wurde leicht, die Ausdehnung der Lungen voll und hörbar; der Kranke athmete durch die Stimmritze und genass ohne irgend eine üble Folge zurückzubehalten. Siehe Stockes, on the diseases and treatment of diseases of the Chest. Dublin 1837. p. 288.

Ungefähr vier Wochen hierauf wurde er von den Zufällen einer Hirnreizung befallen, welche einem epileptischen Anfall mehr oder weniger glichen. Während der nächsten drei Monate wiederholten sich zu verschiedenen Zeiten diese Anfälle und wurden dann nach und nach weniger heftig. Sodann liessen sie ganz nach und in den letzten vier Jahren sind sie gar nicht wieder erschienen. Die Behandlung bestand in kleinen Blutentziehungen, Anwendung der Kälte auf den Kopf und in der Darreichung des Terpenthins.

Es war hier die Verschliessung der Luftröhre die erregende Ursache der Epilepsie, und zwar Zustände des Gehirns und des Rückenmarks, welche die Quelle der spätern epileptischen Anfälle wurden.

Jeder Arzt kennt die Zufälle des Keuchhustens und jeder hat wohl Fälle beobachtet, in denen derselbe mit Krämpfen

wegen der heftigen Verengerung des Kehlkopfs verbunden vorkam. Sollte nicht die Tracheotomie sowohl die Heftigkeit des Keuchhustens, wie auch jene der Convulsionen brechen. Den nachstehenden Brief an Marshall Hall wird man mit grossem Interesse in obengenannter Hinsicht lesen:

Mein Herr! Ich erlaube mir Ihnen die Einzelheiten des folgenden Falles vorzulegen, indem ich glaube, dass er beiträgt, jene wichtigen Ansichten zu bestätigen, welche Sie neulich über Apoplexie und Epilepsie dem ärztlichen Publikum mitgetheilt haben.

Mein Sohn, ein gesunder, 4 Jahre alter Knabe, litt in den letzten fünf Wochen am Keuchhusten. Im ersten und zweiten Stadium waren die Zufälle gelinde; allein in den letzten 14 Tagen, als bereits alle entzündlichen Zufälle geschwunden waren und die Krankheit reine nervöse Zufälle zeigte, erlitt er 10—12 convulsive Zufälle, die dadurch so eigenthümlich waren, dass sie die Stelle der gewöhnlichen Anfälle eingenommen zu haben schienen. Er weiss, wann die Hustenanfälle sich herannahen; allein bei diesen Zufällen verliert er, anstatt zu husten, plötzlich alle Kraft und fällt, wenn man ihn nicht stützt, um; jeder Muskel wird starr, das Gesicht und der Nacken unterlaufen; Auge und Augenlid krampfhaft verzogen; er schäumt vor dem Munde und das Athmen ist am Kehlkopf einige Minuten hindurch fast aufgehoben; unwillkürliche Ausleerungen und deutliche schiefe Zusammenziehung des Halses. — Diese Anfälle dauern von 1—3 Minuten und verlieren sich zuletzt in einen Husten und in Aufstossen. Hierauf schläft er 1—2 Stunden ruhig und erwacht ziemlich wohl. Eine leichte Ecchymosis hat sich im Augenlid gezeigt; ein Oedema der Füsse gab Verdacht auf Nierenleiden. Es ist aber offenbar aus Kraftlosigkeit entstanden, da der Kranke in den letzten 10 Tagen sehr an Kraft und Fleisch verloren hat. — Ich halte dafür, dass in diesem Falle hier eine Epilepsie durch vollständige Absperrung der Stimmritze entstand.

Ihr etc. W. H. Allchin.

Dieser Fall ist ein schöner Beleg zu den schönen Bemerkungen Heberdens, comment. edit. 1807. p. 376 „über den Keuchhusten“: Puer advenientem (tussin) praesentit, et ad matrem, vel famulam accurrit; at adulti, accessione victi, momento temporis velut attoniti concidunt; illico vero respiciunt; atque hoc est proprium hujus affectus signum in adultis. Qui enim praeter solitum tussiunt, et nuper versati fuerunt inter aliquos tussi convulsiva laborantes, siquidem morbo concidunt, nullum reliquunt locum dubitandi de natura aegrotationis. Aegri de quibus sermo est, majorem in modum queruntur inflationes.

Eine ganz ähnliche Wirkung hat die Strangulation, wenn sie nicht tödtlich endet, wie dieses ein Fall ergibt, welchen

der verstorbene Hey zu Leeds in seinen Observations ed. 3me pag. 481 mittheilt.

Am Abende des 18. Mai 1782 fühlte sich Herr N. sehr unglücklich und hing sich auf. Er wurde entdeckt und abgeschnitten. Ein herbeigerufener Wundarzt fand ihn bewusstlos und schäumend vor dem Mund und liess ihm 2 Pfund Blut aus der Ader. Bald hierauf wurde Herr N. von Convulsionen befallen, der Epilepsie ähnlich, von denen er nach und nach genas. —

Ein ähnlicher Fall wurde 1826 hier in Bonn beobachtet.

An einem Morgen des Juni hing sich ein unbekannter Mann am Thore dicht neben der Klinik auf. Er wurde sehr bald abgeschnitten und mit deutlichen Lebenszeichen in die med. Klinik gebracht. Er athmete stossweise, war bewusstlos, lag in einem tiefen Schlaf und zeigte von Zeit zu Zeit Zuckungen. Er wurde mit den bald nach einander wiederholten Aderlässen und kalten Umschlägen auf den Kopf behandelt. Innerlich erhielt er, als sich am Nachmittag das Schlucken wieder ermöglichte, Nitr. dep. mit Natr. sulphuricum, zugleich Klysmata aus Essig. Die Zuckungen verschwanden schon am ersten Tage, das Coma liess erst viel später nach, und erst am Ende des dritten Tages, nachdem die Bewegung längst wiedergekehrt war, kehrte das Bewusstsein zurück.

In dieser Hinsicht ist noch eine Beobachtung des Herrn Martin Coates zu Salisburg von grossem Interesse, den er in Folgendem mittheilt:

Ich wurde zu einer etwas corpulenten und phlegmatischen Weibsperson gerufen, welche bereits einige Wochenbette überstanden hatte. Ich kam bei dem jetzigen gerade zur Zeit, wo das Mittelfleisch zu schützen war während des Durchganges des Kopfes des Fötus. In diesem Augenblick klagte sie über Beklemmung der Brust, begleitet von einem kurzen Husten. Bevor ich noch die Nabelschnur abschneiden konnte, wurde die Athmungsbeschwerde sehr drängend. In kurzer Zeit wurden ihre Lippen blau, die Augäpfel hervorgetrieben und das Auge starr; Bewusstlosigkeit. Ihr Puls war voll und hart. Ich liess ihr eine sitzende Stellung geben und befreite den Hals vom Druck der Bekleidung. Als man 20 Unzen Blut weggenommen hatte, wurde sie sich ihrer wieder bewusst und eine Viertelstunde hierauf war sie wieder ganz wohl. Ich glaube, dass in diesem Falle die Verschliessung der Stimmritze die Apoplexie bedingt hatte, und wenn nicht nach dem Blutlassen Erleichterung erfolgt wäre, so würde ich die Tracheotomie unternommen haben.

Ihr etc. W. Martin Coates.

Einen andern nicht minder interessanten Fall von Epilepsie erzählt Dr. Henwood. Der vollständige epileptische Anfall trat eine Stunde nach dem Essen ein, als der Kranke sich über etwas eben in der

Times Gelesenes ruhig unterhielt. Ich beobachtete, dass sein Kopf stark zur linken Schulter gezogen ward, welches stets in dem Anfange eines Anfalles der Fall ist. Dann erschien ein vollständiger Laryngismus (Krampf des Kehlkopfs) mit Anstrengungen zum Ausathmen. Es wurde unmittelbar hierauf eine Kerze vor die Nase und den Mund gehalten und es ergab sich, dass er 1—2 Minuten hindurch nicht ausathmete, und der Hals, welcher mit einem Bande gemessen ward, zeigte in der krampfhaften musculösen Zusammenziehung 1½ Zoll mehr im Umfange, als ausser dem Anfalle. Schon an dem Tage vor dem Anfalle beobachtete ich, dass die Stimme des Kranken um mehr als eine Note gesunken war.

In der That ist der convulsive Zustand begleitet von heftigen und erfolglosen Athmungs-, namentlich Ausathmungsanstrengungen. Der Laryngismus führt sie mit sich, wie jede Art von Anstrengung. Auch das Erbrechen und die Entleerung des Stuhles bedingen ein Verschliessen der Stimme. Marshall Hall fand, dass das Erbrechen durch eine Oeffnung in der Trachea (Tracheotomie) unmöglich ward. Wie beträchtlich in den epileptischen Anfällen die Verschliessung der Stimmritze ist, geht daraus hervor, dass eine Kranke des Herrn Anderson durch eine Tracheaöffnung, als ein Anfall sich einstellte, eine Kerze ausblies. Dieser Fall von heftiger Epilepsie ist jetzt durch die Tracheotomie in eine milde Form umgewandelt. Doch kann der Erfolg, welchen die Oeffnung der Trachea auf die epileptischen Anfälle ausübt und die Bedeutung des Kehlkopfkrampfes als Ursache und Erschwerungsmittel der epileptischen Anfälle allein gehörig erprobt werden durch Thatsachen, in welchen die Tracheotomie als Heilmittel in der Epilepsie angewendet ward. Diesen Nachweis ergeben folgende zwei Mittheilungen:

Ich wurde, erzählt Dr. Cane zu Uxbridge, am 1. Febr. 1851 gerufen, eilends zu dem 24 Jahre alten A. B. zu kommen, um ihm ärztliche Hülfe zu leisten. Man erzählte mir, dass er am Tage zuvor aus seinem Boote in einem anscheinend sterbenden Zustande genommen war. Ich fand den Kranken unter Krämpfen darniederliegen mit einem sehr turgescirenden Gesichte und Blutunterlaufungen unter die Conjunctiva zeigend. Beide waren livide, die Glieder kalt, der Radialpuls kaum fühlbar und das Herz sehr schwach klopfend. Das Athmen war so beengt, dass man anzunehmen gedrungen war, dass seine gesammte Blutmasse einen venösen Character zeige und schnell die Eigenthümlichkeiten verlieren werde, die ihm zur Erhaltung des Lebens nothwendig sind. Die Platysmamoides und die Sternocleidomastoidei waren in angestrengter Thätigkeit, vorzugsweise aber an der rechten Seite,

so dass der Kopf zur Schulter hingezogen ward. Das Einathmen wurde allein in seltenen und abgestossenen Zügen vollzogen. Die Venen des Kopfes und des Halses waren überall sichtbar und stark ausgedehnt. Schon 19 Stunden dauerte dieser Zustand, zwar mit einigem von Zeit zu Zeit eingetretenen Nachlass, aber ohne dass das Bewusstsein zurückgekehrt war. Ich glaubte annehmen zu müssen, dass dieser Fall mit Krampf in dem Kehlkopf und in den Halsmuskeln begonnen habe und dass der bewusstlose Zustand erst erfolgt sei, als die Verschliessung des Kehlkopfs den Rückfluss des Blutes vom Gehirn gehindert habe; der jetzige Zustand von Coma wurde durch eben jene Luftabsperrung von den Lungen und das gehinderte Athmen bedingt. Eine erregende Ursache für die Entwickelung dieses Zustandes konnte ich nicht auffinden. Da ich überzeugt war, dass der Kranke in kurzer Zeit sterben müsse, wenn die Wurzel des Uebels, der gehinderte Lufteintritt, nicht beseitigt werde, so schritt ich rasch zur Oeffnung der Luftröhre, was bei dem angeschwollenen Zustand des Halses und der ungewöhnlichen Zusammenziehung der Muskeln nicht leicht war. Ich schnitt von beiden Seiten der getheilten Ringe ein Stückchen ab. — Die unmittelbare Wirkung des Eintritts der Luft in die Brust war das Schwinden aller Krämpfe. Der Kopf des Kranken konnte jetzt besser gelegt werden, und in auffallend kurzer Zeit verlor sich die Turgescenz des Gesichtes. Es nahm anfangs ein gemischtes Ansehen an, wurde dann roth und zuletzt blass in Zeit von 10 Minuten. In dieser Zeit wurde auch der Puls an dem Handgelenke wieder fühlbar. Man wandte jetzt Mittel an, um den Blutlauf in Händen und Füssen wieder herzustellen. Das Stück eines weiblichen Catheters wurde in die Luftröhre gebracht, um die Oeffnung zu erhalten. Unterdessen erholte sich der Kranke insoweit, dass er sprechen konnte, und man erzählte ihm, was geschehen war und rieth ihm an, sich ja ruhig zu verhalten. Ich verliess ihn auf eine Stunde und brachte nach meiner Zurückkunft eine Canule in die Larynxöffnung. Am nächsten Morgen war er im Stande zu erzählen, dass er an Epilepsie leide seit 7—8 Jahren und dass die letzteren Anfälle häufiger und heftiger geworden seien als die früheren, und dass er in den letzten 2 Jahren kaum 2 Tage, ohne einen Anfall zu erleiden, zugebracht habe. Die bei der Operation angelegten Ligaturen fielen am 4ten und 5ten Tage ab; die Wunde heilte um die Canule per primam intentionem. Er blieb bis zum 15ten des Monats in meiner Behandlung, ohne dass ein Anfall zurückkehrte. Er begab sich jetzt nach Hause zurück. Am 17. Mai erfuhr ich, dass er sich noch ganz wohl befinde. In dieser ganzen Zeit war die Canule getragen worden. Am 15. Octbr. 1851 war noch kein Rückfall der Epilepsie eingetreten.

Einen nicht minder interessanten Fall erzählt Dr. Henderson, in dem er die Tracheotomie ebenfalls verrichtete, um den Eintritt des epileptischen Anfalles zu verhüten. Die arme Frau, 36 J. alt, hatte bereits

24 Jahre hindurch an furchterregenden epileptischen Anfällen gelitten. Ihr Vater war ebenfalls dieser Krankheit unterworfen. Sie hatte sich oft in ihren Anfällen geschnitten, zerstossen und verbrennt. Ihr Angesicht trug die Merkmale von diesen Verletzungen an sich. An diesem Falle konnte sich jedes Mittel in seiner Wirksamkeit erproben. Die Tracheotomie war vor drei Monaten ausgeführt, allein Marshall Hall meint, dass die Oeffnung wohl ein wenig zu klein ausgefallen sei. Man hört ihr Athmen durch die Röhre, sie spricht vernehmbar und kann aufschnaufen, ohne die Oeffnung der Röhre zu schliessen. Alles dieses ist nicht möglich, wenn die Luftröhrenöffnung die hinreichende Weite hat. Die Röhre ist noch mit einer innern hineingeschobenen Röhre versehen, um diese zur Reinigung entfernen zu können. Nichts desto weniger ist bis jetzt noch kein furchtbarer Anfall wieder bei dieser Frau eingetreten, seitdem die Röhre getragen wird. Sie hat nie mehr die Zunge verletzt, was sie früher that; ein Mal fiel sie um, erlitt aber keine Convulsionen. Sie wurde auch nicht mehr blau im Gesicht; die Anfälle hatten keine heftige Andauer mehr und sie erholte sich von dem Zustand der Apathie, welchem sie früher verfallen war. Offenbar hatten die frühern Krämpfe nicht mehr die Gewalt, auf ihr Gehirn und ihre Geistesthätigkeit zu wirken.

Ausser diesen Mittheilungen findet man noch Nachrichten bei Marshall Hall, welche für unsern Gegenstand von Werth sind: Cane sah seinen Kranken gegen den ersten März und erfuhr, dass die Trachealröhre in der Zeit von 13 Monaten, welche seit der Operation vergangen waren, beständig getragen wurde. Kein Zufall der Krankheit hatte sich wieder gezeigt.

Am 10. März besuchte Dr. J. W. Ogle die Kranke des Dr. Henderson, welche das Trachealröhrchen halb so lange getragen hatte, als der Kranke des Herrn Cane und theilte über dieselbe Folgendes mit: Anne Ross, 36 Jahre alt, Waschfrau, hat seit 20 Jahren an Epilepsie gelitten. Als einzige Ursache dieses Leidens gibt sie an, dass auch ihr Vater an derselben erkrankt gewesen sei. Die Anfälle hatten keine Regel in ihrem Eintreten; zuweilen erfolgten mehrere in einer Woche, zuweilen fehlten sie im Verlauf dreier Wochen, aber nie länger. Niemals konnte sie die Anfälle auf eine unregelmässige Lebensweise oder Diätfehler zurückführen. Gewöhnlich, doch nicht beständig, wurden sie mit vorgehendem Zittern und Zucken in den Gliedern und einer Verwirrung in den Gedanken, so dass sie sich nicht ausdrücken konnte, herbeigeführt.

Bis vor 8 Jahren lebte die Kranke bei Freunden und hatte keine eigene Wohnung. Die Mitbewohner ihres jetzigen Aufenthalts erzählen, dass die Anfälle jetzt von sehr heftigen Convulsionen begleitet seien. Ihr Gesicht wird im Anfall gewöhnlich dunkelblau, zuweilen schwarz; sie wird oft sehr stark auf den Boden geworfen, wobei ihr

Gesicht verletzt und ihre Zunge zerbissen wird. In den Anfällen schäumt sie vor dem Mund, was oft ½ Stunde andauert. Sind die Anfälle seltener, so ist das Zucken und die Erstarrung der untern Glieder sehr beträchtlich. Ihre Gesundheit ist im Allgemeinen gut; sie ernährt sich durch Nähen und durch Beisteuer der Freunde. In den letzten drei Jahren ist sie abgemagert. — Am 26. Juli 1851 wurde die Tracheotomie ausgeführt, und seit dieser Zeit sind die Anfälle weniger häufig und weniger heftig. Die Kranke sagte, dass sie 4—5 Anfälle erlitten, aber ihre Wärterin sagt, dass sie nicht einen einzigen gesehen habe bis zum 23. December hin. Die 4—5 eingetretenen Anfälle sind viel gelinder als die frühern. Am 23. December sah die Wärterin sie in einem sehr heftigen und bösen Anfall, welcher aber nicht so lange andauerte als die frühern, wobei aber das Gesicht nicht blau ward, der Mund nicht schäumte; auch traten die Krämpfe einzelner Theile in den allgemeinen Convulsionen nicht sehr hervor. Diese mildere Form leitet sie von der Oeffnung in der Luftröhre her. In der letzten Woche des December und in den zwei ersten Wochen des Januar hatte die Kranke drei Anfälle, aber alle waren gelinde, namentlich wurde die Kranke nicht hingeworfen. Einer, welcher heftiger als die übrigen war, trat in der Zeit ein, als die Kranke nach dem herausgefallenen Röhrchen suchte. Im Januar 1852 machte ihr das Treppensteigen Athembeschwerden und Herzklopfen. Ihr Gesicht ist dabei dunkel, ähnlich dem, welches bei der Behandlung mit salpetersaurem Silber sich einstellt; dieses lässt jedoch in der Ruhe bald nach. Ihre Haut des Gesichts ist dunkel gefärbt, das Spuren von Verletzungen zeigt. Von einem neueren Fall war das Augenlid geschwollen und die Conjunctiva ecchymotisirt. Sie sprach wispernd und die Luft trat mit einem Geräusch beim Einathmen in die Trachealöffnung. Bei geschlossener Röhre konnte sie laut sprechen; Lungen und Herz schienen gesund; die Zunge war rein, ihre Esslust gut. Ein langer Gang zu Fuss macht ihre Füsse schwellen und verursacht Athmungsbeschwerde. Am 10. Februar war noch kein Anfall zurückgekehrt; am 20. Februar trat in der Morgenszeit ein Anfall ein, wo sie, durch das vorangehende Zucken gemahnt, im Bette verblieben war. Der Anfall war gelinder; es trat kein Schaum vor dem Munde, nur eine leichte Verletzung der Zunge ein. Bis zum 10. März kein Anfall wieder.“ —

Aus diesen Thatsachen ergibt sich, dass in dem ersten Falle die Tracheotomie das Mittel ward, die epileptischen Anfälle, somit auch den Eintritt der Bewusstlosigkeit und der Krämpfe gänzlich zu vermeiden. In dem zweiten Falle wurde die Wiederkehr der Anfälle durch die Operation nicht ganz gehindert. Nichts desto weniger ist dieser zweite Fall ein ganz besonderer Beweis für die Wirksamkeit der Operation für Vermeidung und Milderung der epileptischen Anfälle. Vor der Operation waren

diese häufig, lang und von den heftigsten Convulsionen begleitet; nach der Operation waren sie kurz, namentlich fehlten die Convulsionen in ihnen oder waren doch nur gering und von kurzer Dauer. Allein diese Erleichterung schien dadurch bewirkt zu werden, dass die Luft durch die Oeffnung freien Aus- und Eintritt fand. —

Dieser Fall gehört der Epilepsia hereditoria und inveterata an, und doch ward die Milderung der Krankheit erreicht. Nach Marshall Hall wird durch die Tracheotomie nicht so sehr der bewusstlose Zustand in der Epilepsie durch diese Operation gemildert als der convulsive. Der Krampf des Kehlkopfs ist es, welcher die eigenthümliche Wirkung auf die Nervencentra, das grosse Gehirn und die Medulla oblongata hat und dadurch die Bewusstlosigkeit, das Coma und die Krämpfe der Glieder bewirkt.

Unterscheidet man zwei Formen der Epilepsie: die Epilepsia mitior und die Epilepsia gravior, so macht der Laryngismus den Zufall, durch welchen sich beide scheiden. Die erstere zeigt Anfälle von Schwindel, Verwirrung, Besinnungslosigkeit und der Kranke kann zusammensinken; auch können einzelne örtliche Krämpfe eintreten, allein der Anfall geht bald vorüber. In der Epilepsia gravior findet man die vom Kehlkopf bedingte Athmungsbeschwerde, das dunkelrothe Gesicht, die Krämpfe, das krampfhafte Niederfallen, die zerbissene Zunge, den Schaum vor dem Munde, das Coma und das Delirium. Die mildere Form kommt ohne Laryngismus vor, wofür die Tracheotomie in ihr keine Anwendung findet; die schwerere Form hängt vorzüglich von diesem Laryngismus ab und wird verhindert durch eine weite Oeffnung in der Luftröhre. Für diesen Zweck empfiehlt Marshall Hall nicht allein das Tragen der Trachealröhre, sondern wo möglich eine permanente Oeffnung in der Trachea.

Jede Art von leichtem Schwindel, Vergessenheit, Delirium und krankhaften Gefühlen, ja sogar das Zusammenfallen können ohne Verdacht auf die Epilepsie vorkommen, oder sie können als die sogenannte leichtere Form dieser Krankheit sich darstellen. Die Tracheotomie kann in ihr keinen Nutzen bringen, aber das dunkel gefärbte Gesicht, die zerbissene Zunge, der Schaum vor dem Munde, die heftigen allgemeinen Krämpfe, das tiefe Coma, die nachfolgende Manie können nach Marshall Hall allein von dem Laryngismus ausgehen und somit

durch die Tracheotomie verhütet werden, durch welche man im Stande ist, diese fürchterliche Krankheit in ihrem Verlauf aufzuhalten, gerade auf jener Höhe, auf welcher sie Lebensgefahr und geistige Störung zu bewirken im Stande ist. Allein nur dieses und nicht mehr soll die Tracheotomie bewirken können. Hienach soll der Arzt beurtheilen, was von der Anwendung des Mittels zu halten ist, in den Fällen von erblicher und veralteter Epilepsie, in jenen, welche eine unvollkommene Entwickelung der Nervencentra zeigen, wo vorherrschend leichte und nur vorübergehend schwere Anfälle eintreten, wo bereits Störung der geistigen Thätigkeit, wo Gefühl und Bewegung bereits gelitten haben, wo organische Krankheiten Ursache oder Folge der Anfälle sind. —

In jenen Fällen, welche durch Emotion, durch eine oder mehrere Reizungen entstehen, die noch nicht inveterirt und ohne veränderte Structur bestehen, sich vorzugsweise in convulsiven Anfällen, livider Gesichtsfarbe, zerbissener Zunge, Schaum vor dem Mund und nachfolgendem Stupor und Delirium sich auszeichnen, die man als vom Laryngismus bedingte Zufälle ansehen kann, kann man die Zufälle entfernen durch eine Oeffnung in der Trachea und das Tragen der Röhre in dieser. Wo die Lebensgefahr wegen drohender Erstickung die Tracheotomie nothwendig macht, wie in dem Falle von Cane, da wird man nicht säumen, sie anzuwenden; es kann aber auch möglich sein, dass dieses Verfahren den Geisteszustand vor Erkrankung zu verhüten vermag, wo die Hirnthätigkeit so anhaltend und vorwaltend gestört ist, dass man eine andauernde Störung zu besorgen hat, auch hier kann die Tracheotomie grossen Nutzen gewähren.

Wenn nun diese Operation als ein Mittel unbedingt in Anwendung zu setzen ist, wie Marshall Hall meint, wo es sich um Abwendung der Lebensgefahr und der geistigen Störung handelt, so kann man doch fragen, ob es auch erlaubt sei, sie da in Anwendung zu bringen, wo sich die Epilepsie in so leichten Anfällen äussert, dass noch keine Lebens- oder Geistesgefahr besteht. Marshall Hall beantwortet auch diese Frage mit „ja“, sich auf die gesammte Fürchterlichkeit der Krankheit beziehend. Er betrachtet den traurigen Zustand des Kranken als einen Rechtfertigungsgrund für die Anwendung des Mittels.

Wo der Erfolg dieser Operation in der Epilepsie auch kein vollständiger ist, da reicht er doch nach den oben ange-

gebenen Thatsachen aus, um die schwere Epilepsie in die mildere Form umzuwandeln. — Wenn auch noch keine hinreichenden Thatsachen vorliegen, um zu beweisen, dass dieses Mittel in allen Fällen der Epilepsie ein gleich wirksames sei, so glaubt Marshall Hall doch, dass es mit gleichem Erfolg in der Epilepsia puerperarum, infantum und adultorum angewendet werden könne.

Nach meiner Ansicht ist es von dem grössten Belange, um sich über den möglichen Erfolg der Operation Aufschluss zu verschaffen, dass man die verschiedenen pathologischen Zustände des Gehirns und des Kehlkopfs und ihr Verhältniss zu einander ins Auge fasst.

1) Der Krampf des Kehlkopfs kann die ganze Ursache der Hirnkrankheit und Epilepsie sein.

2) Die Hirnkrankheit kann den Laryngismus bedingen.

3) Die Hirnkrankheit bedingt diesen und dieser wieder die Hirnkrankheit und die Epilepsie, so dass eine stete Zunahme der Krankheit durch dieselbe und die epileptischen Anfälle veranlasst wird.

1) Es ist den practischen Aerzten bekannt genug, welch einen nachtheiligen Einfluss auf das Gehirn die gänzliche Verschliessung der Luftwege in ihrem obern Theile, besonders wenn sie plötzlich entsteht, veranlasst. Porter erzählt Fälle, in denen eine in den Kehlkopf eingedrungene Nadel nicht allein sogleich Stockung des Athmens, sondern auch ein bewusstloses Umfallen veranlasste. Hat der Croup seine Höhe erreicht, so treten Bewusstlosigkeit und häufig auch Convusionen ein. Selbst das sogenannte Asthma thymicum ist Absperrung der Luft von den Lungen durch Verschliessung der Stimmritze, wodurch Hervorstrecken und Einklemmen der Zunge zwischen den Zähnen, Convulsionen, Bewusstlosigkeit und in den höhern Graden sogleich Lähmung der Schliessmuskeln und der Glieder, oder gar allgemeine Lähmung und der Tod erfolgen. Das Asthma millari, der einfache Krampf der Stimmritze lehrt dasselbe. Seine höhern, bis zur Stockung des Athmens gesteigerten Grade sind oft von Anfällen begleitet, in denen Bewusstlosigkeit und Convulsionen beobachtet werden. Alle diese Thatsachen beweisen, dass Absperrungen der Luft im Kehlkopf Coma und Convulsionen herbeizuführen im Stande sind. Man wird aber auch beobachten, dass eben die Verschliessung der Stimmritze ohne Convulsionen und die unvollkommene

Verschliessung auch ohne Coma und ohne Bewusstlosigkeit vorkommt. In den Fällen, welche Coma und Convulsionen zur Begleitung haben, scheint eben eine besondere Empfänglichkeit des Gehirns für die Einwirkung der durch die Luftabsperrung gesetzten Nachtheile vorhanden zu sein. Nur unter dieser eigenthümlichen Stimmung der Lebensthätigkeit des Gehirns ist die Entwickelung der Hirnzufälle in jener Richtung, wie sie in der Epilepsie vorkommt, möglich. Es bedarf daher auch in diesen Fällen der zur krampfhaften Bewegung ganz besonders disponirten Stimmung. Da aber die Absperrung der Luft immerhin die letzte Ursache für die Entstehung des Comas ist, so ist ihre Beseitigung auch das Mittel, die comatösen und convulsivischen Zufälle nicht zur Entwickelung gelangen zu lassen. —

Es lässt sich nicht verkennen, dass die Wiederholung des convulsivischen Comas in Folge der Luftabsperrung im Kehlkopf auch eine grössere Geneigtheit des Gehirns erzeugt, bei Einwirkung derselben Art, selbst wenn sie eine geringere Intensität haben, diese Zufälle hervorzubringen. Es braucht zuletzt die Absperrung der Luft weniger vollständig und andauernd zu sein und die Wirkung auf das Gehirn, das Coma und die Convulsionen sind nicht weniger, ja noch mehr intensiv als in den ersten Anfällen. Dieses lehren die mit jedem Anfalle heftiger auftretenden Zufälle, welche das Asthma thymicum und Millari begleiten. Sie werden daher selten in den ersten, wohl aber in den spätern und folgenden Anfällen tödtlich. Erweiterung der Hirngefässe und selbst Blutaustritt in kleinen und umschriebenen Stellen entstehen hiedurch und werden die Ursache jener Geneigtheit des Gehirns, leicht wieder unter die Beeinträchtigung zu treten, welche das gehemmte Athmen mit sich führt. Dass auf diesem Wege leicht eine Hirnkrankheit, Hirnverhärtung, Hirnbalg, Hirnblutung oder Hirnhöhle sich ausbilden kann, ist wohl möglich und ihr Vorkommen von mir schon früher erwiesen. Sollte hiemit die Thatsache nicht in Uebereinstimmung zu bringen sein, dass die in der Zeit des Mannbarwerdens epileptisch werdenden in der Jugend leicht an Athmungsbeschwerden und häufig an damit verbundenen Convulsionen gelitten haben. Die so entstandene örtliche Hirnkrankheit wird dann in späterer Lebenszeit eine der gewöhnlichen Ursachen der Epilepsie und der gleichzeitig mit-

leidenden Athmungswege. Dass in allen diesen Fällen die Tracheotomie von vorzüglichem Nutzen zur Heilung oder Milderung der Krankheitsanfälle ist, lässt sich wohl kaum bezweifeln.

2) Es kann auch die Hirnkrankheit die Ursache jenes Krampfes des Kehlkopfs werden, welcher die Stimmritze verschliesst. Die beginnende Wyth'sche Krankheit, wo anfangs eine erhöhte Reizbarkeit des Gehirns besteht, hat in ihrem Anfangszeitraum gar nicht selten die Symptomenreihe, welche man das Asthma Millari nennt. So erklärt es sich, dass man unter den Fällen von acuter Hirnwassersucht viele findet, welche in den dieser Krankheit vorangehenden Monaten an Laryngospasmus litten. Auch unter den der Meningitis angehörenden Fällen kommen solche vor, welche diesen Zustand zeigen. Dass aber das Gehirn in seinen Entartungszuständen diesen Krampf des Stimmorganes veranlassen könne, beweisen eben die epileptischen Fälle selbst, in denen eine Hirnkrankheit vorhanden war. Man findet in keiner geringen Menge von epileptischen Fällen, in denen die Hirnkrankheit als offenbare primäre Ursache der Krankheit angesehen ist, solche, welche sich durch eine auffallende grosse Geschwulst des Gehirns, oder eine Erweichung oder Entartung dieses Organs auszeichneten. Bis jetzt bedarf es noch einer sorgfältigen Untersuchung, welcher Hirntheil und welche Entartung, oder unter welchen begleitenden Verhältnissen die Athmungsbeschwerde vom Gehirn aus erregt werden kann und wird. Es scheint, dass in den meisten Fällen weit mehr die gestörte Verrichtung als die Entartung des Gewebes die Ursache der Athmungsbeschwerde wird. Es scheint dieses daraus hervorzugehen, dass in allen Fällen von Lähmungen, in der Apoplexie die Athmungsbeschwerde zurücktritt, während die Lähmung noch fortbesteht. Ueberhaupt lässt bei Hirnleiden die Athmungsbeschwerde weit eher nach, als die übrigen sie begleitenden Zufälle, selbst in den Fällen, wo entwickelte Entartungskrankheiten die Ursache der Apoplexie oder Epilepsie sind. Wären die Athmungsbeschwerden nicht von solchen Hirntheilen bedingt in diesen Leiden, welche allein an gestörter Verrichtung leiden, so lässt sich nicht einsehen, wie sie schwinden können, während die übrigen meist von der Entartung oder entarteten Hirntheilen abhängigen Zufälle fortbestehen? Es kommt hiebei wohl zur Erwägung, dass die Athmungsbeschwerden vorzugsweise von den Theilen an der Basis des Gehirns auszugehen scheinen,

wo sich am häufigsten Störungen der Verrichtung oder leichte Entzündungen der Häute zu entwickeln scheinen, die aber alle bald vorübergehende Zustände des Gehirns sind. Die Entartungskrankheiten nehmen dagegen weit mehr die oberen und die mittleren Hirntheile ein, welche nur durch den Druck nach unten oder durch die von ihnen ausgehende Reizung die Theile an der Basis und nach der Art, in welcher diese Zustände wirken, meistens vorübergehend beeinträchtigen.

3) Es lässt sich auch recht gut denken, dass ein Hirnleiden und ein Leiden des Kehlkopfs gleichzeitig vorhanden sind, um die epileptischen Zufälle zu veranlassen. Oft habe ich Hypertrophie des Gehirns und der Thymusdrüse oder Scrophelsucht dieser gefunden, wo die Zufälle des Asthma thymicum vorhanden waren. — Solche gar nicht seltene Fälle habe ich noch im letzten Winter beobachtet. — Dieses sind jene Fälle, in denen man das letztere Asthma allein aus einem Hirnleiden hat erklären wollen. Auch ist es denkbar, dass eine fortbestehende Beeinträchtigung des Kehlkopfs durch anlagernde Drüsen zuletzt eine nicht wenig entwickelte Krankheit des Gehirns zur Ausbildung bringen kann. Markschwämme in der Nähe des Kehlkopfs kommen zugleich im Gehirn vor, und die Fibroide des Rachens, welche auch das Athmen afficiren, entwickeln sich zugleich innerhalb der Schädelhöhle an den Häuten, oder gelangen nach Zerstörung der knöchernen Theile, namentlich des Ossis sphaenoidei in die Schädelhöhle selbst. In diesen Fällen wird natürlich das pathologische Verhältniss der Athmungsbeschwerden zu den Störungen und Entartungen des Gehirns, welche Epilepsie bedingen, ein anderes sein als in den zwei zuvor genannten.

Es ergibt sich wohl hieraus, dass für alle diese Fälle die Tracheotomie kein Heilmittel sein kann. Da man in allen Fällen der Epilepsie diese nur zunächst von einem Leiden des Gehirns bedingt erkennen darf, so ist die Tracheotomie als ein Erleichterungsmittel für die Cur der Epilepsie und oft ein nicht zu übergehendes Einleitungsmittel der Cur der epileptischen Krankheit anzusehen. Denn ist auch die Hirnkrankheit, Reizung, Entzündung, Vollblütigkeit, Geschwulst u. s. w. als Ursache der Epilepsie vorhanden, so wird doch jedes gehemmte Athmen jene Zustände steigern und durch neue Blutanhäufung im Gehirn die Cur unmöglich machen. Da die Tracheotomie diese Blutüberfüllung und Blutstasis im Gehirn nicht zu Stande

kommen lässt, so wird durch sie die Cur der Hirnkrankheit erst möglich, welche der Epilepsie zu Grunde liegt. Sie muss nach vollzogener Tracheotomie so behandelt werden, wie die Epilepsie, welche ohne grosse Athmungsbeschwerden eintritt. — Marshall Hall empfiehlt dafür das Quecksilber und das Strychnin. Ich würde das Heilmittel nach dem vorhandenen Krankheitszustand, Reizung, erhöhte Reizbarkeit, Entzündung, Verhärtung u. s. w. des Gehirns zu wählen rathen, indem nur so allein ein rationelles Curverfahren gegen die Epilepsie möglich ist. — Da die Tracheotomie ein so nothwendiges Mittel zur Heilung der Krankheit ist, auch die Anwendung der Hirnarzneien, sowie die Pflege der Epileptischen selbst manches Eigenthümliche hat, so wäre ein Hospital für diese Art Erkrankter gewiss höchst wünschenswerth. —

XXXV.

Bestimmung des Einflusses der Temperatur auf die Häufigkeit der Sterbefälle.

Von

Dr. phil. OTTO EISENLOHR

in Carlsruhe.

Der endliche Zweck aller naturwissenschaftlichen Beobachtungen und der aus denselben abgeleiteten Resultate ist die Auffindung eines Naturgesetzes, durch welches die Abhängigkeit einer Wirkung von der sie erzeugenden Ursache mehr oder weniger vollständig bewiesen werden kann. Zur Erreichung dieses Ziels können viele verschiedene Wege eingeschlagen werden, welche theils von der Natur der gegebenen Beobachtungen, theils von dem freien Willen des Forschers abhängen. Es ist leicht einzusehen, dass es unmöglich wäre, im Allgemeinen die verschiedenen Wege anzudeuten, welche man bei verschiedenen Untersuchungen einzuschlagen hat, um ein richtiges Resultat zu erhalten, aber es wird nicht unpassend sein, die Aufmerksamkeit der medicinischen Forscher auf einen Weg hinzuleiten, welchen sie, soviel mir bekannt ist, nur sehr selten eingeschlagen haben, welcher jedoch bei allen naturwissenschaftlichen Untersuchungen die Auffindung von Naturgesetzen am meisten erleichtert. — Hierbei ist Folgendes zu berücksichtigen: Im Allgemeinen muss angenommen werden, dass bei allen Untersuchungen keine gegebene Beobachtung ganz fehlerfrei sei, sondern jede einen gewissen unbekannten Fehler enthalte, welcher positiv oder negativ genannt wird,

je nachdem der gefundene Werth einer Beobachtung grösser oder kleiner ist als der wahre Werth; daher kommt es hauptsächlich darauf an, diejenigen Beobachtungen auszuwählen, welche mit den kleinsten Fehlern behaftet sind. Bei sehr vielen Untersuchungen kann angenommen werden, dass sämmtliche Beobachtungen von gleicher Güte seien; alsdann können die positiven Fehler durch die negativen grösstentheils aufgehoben werden, und man erhält den wahren Werth, wenn man alle Beobachtungen zusammenzählt und ihre Summen durch die Anzahl der Beobachtungen dividirt. Dieser Weg darf aber nur eingeschlagen werden, wenn man einen mittleren Werth, d. h. eine Durchschnittszahl sucht. Dagegen führen andere Untersuchungen auf eine gewisse Abhängigkeit einer beobachteten Erscheinung von einer Ursache; alsdann hat man jede Beobachtung zu betrachten als die Wirkung einer Ursache, d. h. einer Naturkraft, oder auch als erzeugt durch das Zusammenwirken mehrerer Naturkräfte. Im letzteren Fall kann aber häufig eine Naturkraft aufgefunden werden, welche unter allen den bedeutendsten Einfluss hat und welche daher vorläufig als die Hauptursache der beobachteten Erscheinung betrachtet werden kann. Wenn eine solche Abhängigkeit wirklich besteht, so erhält man für die einzelnen Beobachtungen verschiedene Werthe, insofern die sie bedingende Ursache einen theils grössern, theils kleinern Einfluss ausübt; folglich müssen solche Beobachtungen betrachtet werden als veränderliche Grössen, deren Werth von der ebenfalls veränderlichen Grösse der sie erzeugenden Naturkraft abhängig ist. Können daher die einzelnen Beobachtungen und ebenso die Grösse der Naturkraft durch Zahlenwerthe oder durch allgemeine mathematische Grössen ausgedrückt werden, so muss die Analysis die Mittel dazu bieten, eine Functionsweise oder Formel aufzufinden, aus welcher für einen bestimmten Fall der Werth der Wirkung aus der gleichzeitigen Grösse der Naturkraft so weit berechnet werden kann, dass der berechnete von dem beobachteten Werth eine möglichst geringe Abweichung zeigt.

Allgemein kann eine solche Formel durch folgende Gleichung bezeichnet werden:

$$w = m + ax + by + cz + \ldots.$$

Hier bezeichnet w die eine veränderliche Grösse oder den Gleichungswerth; x, y und z u. s. w. bedeuten verschiedene oder gleiche veränderliche Grössen, m, a, b, c u. s. w. aber

constante oder unveränderliche Coëfficienten, welche durch die Erfahrung, d. h. aus einer hinreichenden Anzahl von Beobachtungen bestimmt werden müssen. Zeigt nun der aus der Gleichung berechnete Werth von w mit dem unter denselben Umständen beobachteten Werth eine hinreichende Uebereinstimmung, so kann die Wirkung w betrachtet werden als erzeugt durch die Einwirkung der Naturkräfte, deren Grösse durch x, y, z u. s. w. ausgewirkt wird. Wenn wir uns z. B. hier die Aufgabe vorlegen, die Anzahl der Sterbefälle als abhängig von der Lufttemperatur zu betrachten, so wird w die Anzahl der Sterbefälle für eine gewisse Jahreszeit bedeuten und x, y, z werden die mittleren Temperaturen derselben Jahreszeit bezeichnen. Weil in diesem Falle nur eine einzige Ursache, nämlich die Lufttemperatur berücksichtigt wird, so kann man $y = x^2$ und $z = x^3$ als die zweiten und dritten Potenzen der Temperatur x betrachten, so dass die Gleichung folgende Form erhält:

$$w = m + ax + bx^2 + cx^3.$$

Die Anzahl w der Sterbefälle, sowie die Temperatur x der Luft ist für jeden Monat des Jahrs durch Beobachtungen gegeben, aber die Grössen m, a, b, c bezeichnen constante Coëfficienten, welche aus den gegebenen Beobachtungen mit Hülfe der Analysis berechnet werden müssen. Zur Bestimmung der vier unbekannten Grössen m, a, b und c wären also vier Gleichungen nothwendig, worin w und x bekannt, nämlich durch die Erfahrung gegeben sind; weil aber mehr Beobachtungen vorhanden sind, als man zur Bestimmung der Coëfficienten bedarf, so beruht, wie schon oben bemerkt wurde, die Aufgabe darauf, diejenigen Beobachtungen herauszufinden, durch welche man die wahren Werthe der Coëfficienten möglichst genau bestimmen kann. Aus den einzelnen Beobachtungen lässt sich aber nicht erkennen, welche man zu wählen hat, und daher kann diese Aufgabe nur auf mathematischem Wege gelöst werden. Dieses geschieht durch folgende Schlussweise: Man hat anzunehmen, dass jede Beobachtung mit einem unbekannten Fehler behaftet sei, welcher positiv oder negativ sein kann; es ist aber ein negativer Fehler ebenso wohl ein Fehler als ein positiver; bei der Summirung der einzelnen Beobachtungen können aber die positiven Fehler durch die negativen aufgehoben werden, daher kann nicht die Summe der einzelnen Fehler als Maass der Genauigkeit gelten, sondern

man hat die Quadratzahlen der einzelnen Fehler aufzusuchen, wodurch auch die negative Zahlen in positive verwandelt werden, d. h. es kann die Summe der Quadrate sämmtlicher Fehler als Maass der Genauigkeit der Beobachtungen benützt werden und man wird aus denjenigen Beobachtungen die richtigsten Werthe der Coëfficienten erhalten, bei welchen die Summe der Quadrate der Fehler ein Minimum wird. Folglich zerfällt die Aufgabe in folgende vier Theile:

1) Aufsuchung einer Gleichung für die Beobachtungen;
2) Aufsuchung der Quadratsumme der Fehler;
3) Aufsuchung eines Minimums;
4) Aufsuchung der Gleichungen zur Bestimmung der Coëfficienten.

Die Aufsuchung der Gleichung muss auf empirischem Wege geschehen; die Aufsuchung der übrigen Punkte wird aber möglich durch einen wichtigen Zweig der Wahrscheinlichkeitsberechnung, die Methode der kleinsten Quadratsummen oder die Methode der unbestimmten Coëfficienten. Dieselbe wurde von Gauss in Göttingen entdeckt (Theoria motus corporum coelestium. Hamburg 1809. Vol. I. §. 172—187) und für astronomische und physicalische Beobachtungen anwendbar gemacht; sie kann aber auch auf medicinische Untersuchungen angewandt werden, und dieses zu zeigen, ist hauptsächlich der Gegenstand meiner Abhandlung. Ich werde die Ergebnisse meiner Berechnung mittheilen und dabei kurz andeuten, auf welchem Wege ich die Gleichung selbst gefunden habe. Hinsichtlich der Theorie der Methode von Gauss muss ich auf die Lehrbücher der höheren Mathematik verweisen.

Weil die Witterung und namentlich die Lufttemperatur auf das organische Leben einen so mächtigen Einfluss ausübt, so ist es wahrscheinlich, dass die Anzahl der Geburten und Sterbefälle, vielleicht auch das Auftreten verschiedener Krankheiten von der Beschaffenheit der Witterung und besonders von der Temperatur der einzelnen Monate und Jahreszeiten abhängig ist. Setzt man nun für eine gewisse Gegend die mittlere Anzahl der Sterbefälle im Allgemeinen gleich 1000, so wird die mittlere Anzahl derselben in den einzelnen Monaten theils grösser, theils kleiner als 1000 werden, und es fragt sich, ob eine Vergleichung der mittleren Anzahl der

Sterbefälle eines jeden Monats mit der mittleren Temperatur desselben einen Zusammenhang zeigt. Hierzu habe ich die von Quetelet * mitgetheilten Angaben über die Mortalität in den Niederlanden benützt und mit den aus 17jährigen Beobachtungen der für Harlem erhaltenen mittleren Temperaturen ** in folgender Tabelle zusammengestellt:

Die erste Spalte enthält die mittlere Anzahl der Sterbefälle für jeden Monat, wobei im jährlichen Durchschnitt auf den Monat 1000 Sterbefälle gerechnet werden. Die zweite Spalte enthält die Differenzen derselben von 1000, sie sind positiv oder negativ gesetzt, je nachdem die Anzahl der Sterbefälle mehr oder weniger als 1000 beträgt. In der dritten Spalte sind die mittleren Temperaturen der zwölf Monate enthalten, aus welchen die mittlere Jahrestemperatur = 10,5 C. sich ergibt. Die vierte Spalte enthält die Differenzen der mittleren monatlichen und Jahrestemperatur; um eine Uebereinstimmung der Zeichen zu bewirken, ist hier die Differenz = 10,5 — t gesetzt, wo t die mittlere Temperatur eines einzelnen Monats bezeichnet.

Monat.	Sterbefälle.	Differenz.	Temperatur.	Differenz.
Januar . . .	1194	+ 194	1,5	+ 9,0
Februar . . .	1164	+ 164	3,3	+ 7,2
März . . .	1145	+ 145	5,9	+ 4,6
April . . .	1081	+ 81	9,9	+ 0,6
Mai	967	— 33	13,8	— 3,3
Juni	888	— 112	16,5	— 6,0
Juli	831	— 169	18,2	— 7,7
August . . .	851	— 149	18,0	— 7,5
September . .	916	— 84	15,7	— 5,2
October . . .	956	— 44	11,7	— 1,2
November . .	964	— 36	7,0	+ 3,5
December . .	1045	+ 45	4,6	+ 5,9
Mittel . .	1000	—	10,5	—

* Siehe Quetelet: Ueber den Menschen und die Entwicklung seiner Fähigkeiten. A. d. Fr. v. Riecke. Stuttg. 1838.

** Aus Dove's nicht periodischen Aenderungen der Temperaturvertheilung. Berlin 1840. S. 30. Die fahrenheitischen Grade sind hier in Grade des 100theiligen Thermometers verwandelt.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich deutlich eine Abhängigkeit der Anzahl der Sterbefälle von der mittleren Temperatur in den einzelnen Monaten. Die Anzahl der Sterbefälle ist im kältesten Monat, dem Januar, am grössten, im wärmsten Monat, dem Juli, am kleinsten; sie nimmt mit der Zunahme der Temperatur im Frühling ab, dagegen mit der Abnahme der Temperatur im Herbst wieder zu. Auch die Zeichen der Differenzen stimmen in allen Monaten, mit Ausnahme des Novembers, mit einander überein, so dass die Anzahl der Sterbefälle in den wärmern Monaten kleiner, in den kältern dagegen grösser ist, als der jährliche Durchschnitt.

Bezeichnet man nun durch w die in der ersten Spalte angegebene Anzahl der Sterbefälle und durch t die mittlere Temperatur eines jeden Monats, so kann man annehmen, es sei:

$$w = m + at + bt^2 + ct^3.$$

Weil aber die Berechnung sehr erleichtert wird, wenn die veränderlichen Grössen w und t durch möglichst kleine Zahlen ausgedrückt werden, so ist es zweckmässiger, für m die durchschnittliche Anzahl der Sterbefälle, also $m = 1000$ zu setzen, alsdann wird $w - m = w - 1000 = y$ die Differenz der Anzahl der Sterbefälle von der mittleren und y bedeutet die Zahlen der zweiten Spalte; zugleich hat man auch anstatt der mittleren Temperatur t die Differenzen $x = 10{,}5 - t$, also die Zahlen der vierten Spalte einzuführen. Dadurch erhält die Gleichung die Form

$$y = ax + bx^2 + cx^3.$$

Oder wenn $y + 1000 = w$ und $x = 10{,}5 - t$ gesetzt wird:
$w = 1000 + a\,.\,(10{,}5 - t) + b\,.\,(10{,}5 - t)^2 + c\,.\,(10{,}5 - t)^3$.

Durch Einführung der verschiedenen Werthe von y und x würde man für jeden Monat eine besondere Gleichung, also im Ganzen 12 Gleichungen erhalten, von welchen man drei auszuwählen hätte, um die unbekannten Coëfficienten a, b und c auf algebraischem Wege zu bestimmen. Indem aber aus 12 Elementen $\frac{12 \times 11 \times 10}{1\,.\,2\,.\,3} = 220$ verschiedene Verbindungen zu drei Elementen gebildet werden können, so könnten aus den 12 gegebenen Gleichungen 220 verschiedene Formeln entwickelt werden, von welchen jede verschiedene Werthe von a, b und c enthalten und nur für diejenigen drei Monate ein ziemlich richtiges Resultat geben würde, welche in die Berech-

nung aufgenommen wurden, nicht aber für die übrigen neun Monate, welche dabei unberücksichtigt geblieben sind. Um also für jeden Monat ein möglichst richtiges Resultat zu erhalten, müssen die unbestimmten Coëfficienten a, b und c berechnet werden nach der Methode der kleinsten Quadratsummen. Man erhält auf diesem Wege für die drei unbestimmten Coëfficienten folgende Werthe:

$$\begin{aligned} a &= +\ 11{,}633\,213\,89 \\ b &= -\ 0{,}123\,935\,763 \\ c &= +\ 0{,}147\,288\,549. \end{aligned}$$

Führt man diese Werthe in die obigen Gleichungen ein, so gehen dieselben in folgende über:

$$\begin{aligned} y &= 11{,}633\,213\,89 \times x - 0{,}123\,935\,763 \times x^2 \\ &\qquad + 0{,}147\,288\,549 \times x^3 \\ w &= 1000 + y \\ &= 1000 + 11{,}633\,213\,89 \,.\, (10{,}5 - t) \\ &\qquad - 0{,}123\,935\,763 \,.\, (10{,}5 - t)^2 \\ &\qquad + 0{,}147\,288\,549 \,.\, (10{,}5 - t)^3. \end{aligned}$$

Diese Functionsweise gibt die Abhängigkeit der mittleren Anzahl der Sterbefälle von der mittleren Temperatur an, *und* es kann hieraus für jeden Monat die Anzahl der Sterbefälle berechnet werden, wenn man für $x = 10{,}5 - t$ die zwölf verschiedenen Werthe aus der obigen Tabelle einführt.

Als Beispiel geben wir die Berechnung der Sterbefälle für den Januar:

Im Januar ist $x = +\ 9{,}0 = 9$, also die Formel

$$y = 11{,}633\,213\,89 \times 9 - 0{,}123\,935\,763 \times 9^2 + 0{,}147\,288\,549 \times 9^3.$$

Man erhält für $y = +\ 202{,}033$.

Indem hier die Decimalstellen vernachlässigt werden können, so wird

$$y = 202$$
$$1000 + y = w = 1202.$$

Die Erfahrung gibt aber $w = 1194$, folglich ist der Unterschied $= 1202 - 1194 = +\ 8$.

Wird die Anzahl der Sterbefälle für jeden Monat berechnet und mit der beobachteten Anzahl verglichen, so erhält man folgende Zusammenstellung:

Monat.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.	Quadrat desselben.
Januar . .	1194	1202	+ 8	64
Februar . .	1164	1132	−32	1024
März . . .	1145	1065	−80	6400
April . .	1081	1007	−74	5476
Mai . . .	967	955	−12	144
Juni . . .	888	894	+ 6	36
Juli . . .	831	836	+ 5	25
August . .	851	844	− 7	49
September .	916	915	− 1	1
October . .	956	986	+30	900
November .	964	1045	+81	6561
December .	1045	1095	+50	2500
Jahr . .	1000	1000	+26	23180

Die berechnete Anzahl der Sterbefälle ist in den Monaten Februar, März und April bedeutend kleiner, dagegen in den Monaten October, November und December bedeutend grösser als die beobachtete Anzahl; in den übrigen sechs Monaten ist der Unterschied gering, aber die Summe der Quadrate der Unterschiede oder Fehler gibt noch eine grosse Zahl, obgleich dieselbe ein Minimum ist. Hieraus lässt sich schliessen, dass ausser der mittleren Temperatur, welche übrigens deutlich als Hauptursache auftritt, noch ein weiterer Einfluss auf die Anzahl der Sterbefälle einwirkt. Man könnte vielleicht annehmen, dass überhaupt die Anzahl der Sterbefälle durch eine Zunahme der Temperatur vermehrt und umgekehrt durch eine Abnahme der Temperatur vermindert werde; jedoch scheint mir diese Annahme nicht zweckmässig, sondern es lässt sich eher vermuthen, dass bei der ärmeren Classe der Bevölkerung die durch die Temperatur bedingte Anzahl der Sterbefälle durch die schlechtern Nahrungsmittel vom Februar bis April vermehrt, dagegen durch die bessern Nahrungsmittel vom October bis December vermindert werde. *

Dass die Temperatur nicht die einzige, die Anzahl der

* Dieser Ansicht des Herrn Verf., der kein Arzt ist, wird kein medicinischer Statistiker beitreten können. Es ist bekannt, dass die Theuerungen nicht sogleich, sondern erst nach einer gewissen Zeit auf die Sterblichkeit von nachweislichem Einfluss sind.

Der Herausgeber.

Sterbefälle bedingende Ursache ist, lässt sich auch auf mathematischem Wege zeigen. Es kann nämlich aus obiger Formel, wenn der Werth von y allein durch den Werth von x bestimmt wird, das Maximum und Minimum von x, d: h. der mittleren Temperatur berechnet werden, indem man das Differential der Gleichung gleich Null setzt; dasselbe ist:

$$0 = 11{,}633\,213\,89 - 2 \times 0{,}123\,935\,763 \,.\, x + 3 \,.\, 0{,}147\,288\,549 \,.\, x^2.$$

Wird diese quadratische Gleichung aufgelöst, so erhält man für x zwei imaginäre Werthe; dieses zeigt, dass das Maximum und Minimum der mittleren Temperatur aus der Formel nicht berechnet, sondern nur durch Beobachtung aufgefunden werden kann. Für Harlem kann man annähernd die höchste mittlere Temperatur = 19,2 und die niedrigste = 0,5 setzen; führt man nun die entsprechenden Werthe von x = — 8,7 und x = 10,0 in die Formel ein, so erhält man

das Minimum der Anzahl der Sterbefälle = 792,
das Maximum der Anzahl der Sterbefälle = 1251.

Ersteres fällt wahrscheinlich auf die ersten Tage des Augusts, letzteres in die Mitte des Januars.

Durch diese Entwicklung glaube ich deutlich gezeigt zu haben, dass in den Niederlanden die mittlere Anzahl der Sterbefälle in den einzelnen Monaten von der mittleren Lufttemperatur derselben hauptsächlich bedingt wird, und es wäre sehr wünschenswerth, wenn ähnliche Berechnungen auch für mehrere grosse Städte in Deutschland ausgeführt würden, von welchen die mittlere Anzahl der Sterbefälle aus einer längern Reihe von Jahren aufgefunden werden kann und wo zugleich von denselben Jahren genaue Thermometerbeobachtungen vorhanden sind. * Ebenso würde es vielleicht möglich sein, für die An-

* Um die mittlere Anzahl der Sterbefälle u. s. w. zu bestimmen, hat man auf folgende Weise zu verfahren: Es sei z die Anzahl der Sterbefälle in einem Jahr, und m_1, m_2, ..., m_{12} die Anzahl derselben in den einzelnen Monaten dieses Jahrs, also

$$m_1 + m_2 + m_3 + ... + m_{12} = z.$$

Kennt man nun aus einer Reihe von 12 Jahren die Anzahl der Sterbefälle von jedem Jahr und von jedem einzelnen Monat, so hängt diese Anzahl nicht allein von äussern Einflüssen, sondern auch von der Grösse der Bevölkerung ab; um diesen Einfluss zu entfernen, hat man für jedes Jahr eine gleich grosse Anzahl von Sterbefällen anzunehmen, also zu berechnen. Wie viel Sterbefälle auf jeden Monat

zahl der Geburten, oder auch für das Auftreten solcher Krankheiten, wie z. B. das Wechselfieber, Brustentzündung, Catarrhfieber u. s. w., auf welche die Lufttemperatur einen bedeutenden Einfluss hat, ein Gesetz aufzufinden, das die Grösse dieses Einflusses deutlich zeigt.

---

kommen würden, wenn im Jahr anstatt z Sterbefälle 12000 oder 120000 vorgekommen sein würden; dieses geschieht durch die Proportion:

$$z : 12000 = m_1 : x.$$

Hiernach würden auf jeden Monat 1000 Sterbefälle kommen, wenn die gewöhnliche Anzahl derselben auf die zwölf Monate gleichmässig vertheilt wäre, was aber nicht der Fall ist. Sind nun die Reductionen für 2 Monat eines jeden Jahrs ausgeführt, so gibt der Durchschnitt aus 12 Jahren die mittlere (reducirte) Anzahl der Sterbefälle für jeden Monat.

XXXVI.

Chemische und mikroskopische Notizen über die Milch.

Von

Dr. JAC. MOLESCHOTT,

Privatdocenten der Physiologie an der Universität zu Heidelberg.

(Hiezu eine Steindrucktafel.)

Eiweiss im Colostrum.

Im Winter des Jahres $18\frac{49}{50}$ hatte ich Gelegenheit, bei zwei Kühen kurz vor und unmittelbar nach dem Kalben das Colostrum zu untersuchen. Ich liess täglich in meiner Gegenwart im Stall die Milch in ein reines Becherglas auffangen und prüfte gleich darauf das Verhalten zu Lackmuspapier. Bei der einen Kuh fand ich zu meiner Ueberraschung zwei Tage vor und neunzehn Tage nach der Geburt des Kalbes die frisch gemolkene Flüssigkeit jedesmal stark sauer. In dem anderen Falle war das Colostrum vier Tage vor der Geburt sehr schwach sauer, an den darauf folgenden Tagen, sowie am ersten und zweiten Tag nach der Geburt stark sauer, am dritten Tag nach der Geburt wiederum schwach sauer. Von einer Veränderung ausserhalb des Euters konnte nicht die Rede sein, da ich nur zwanzig Schritte vom Stall bis in mein Laboratorium zurückzulegen hatte und öfters das Lackmuspapier schon im Stall anwendete. An den Tagen, an welchen das Colostrum schwach sauer war, wurde Donné's Rath, als Gegenprobe auch rothes Lackmuspapier anzuwenden, nicht vernachlässigt. Die Reaction war in jedem Falle deutlich sauer. Als Hauptnahrung erhielten

beide Thiere Heu, daneben eine Suppe, aus Kleie, Kartoffeln und Oelkuchen bereitet.

Das Colostrum liess sich in der Regel — nicht ohne Ausnahme, — nachdem es bis zur Sättigung mit Kochsalz versetzt war, ziemlich gut filtriren, so dass die Körperchen auf dem Filter blieben und das Filtrat eine opalisirende Flüssigkeit darstellte. Durch den Zusatz von Wasser wurde das Filtrat viel klarer.

Zwei Tage vor und am ersten Tag nach dem Kalben wurde die filtrirte, mit Wasser versetzte Flüssigkeit durch Essigsäure nicht getrübt. Siedhitze dagegen, Galläpfeltinctur oder Alcohol erzeugten eine Trübung. Wenn vor dem Erwärmen ein Tropfen Ammoniak hinzugefügt wurde, um die organische Säure des sauren Colostrums zu sättigen, dann entstand beim Kochen ein viel reichlicherer Niederschlag. Wenn man statt des Ammoniaks Essigsäure zur Flüssigkeit hinzusetzte, dann wurde durch die Siedhitze keine Trübung bewirkt.

Es geht hieraus hervor, dass das Filtrat des mit Kochsalz vermischten Colostrums Eiweiss enthielt.

Auf dem Filter blieb indess eine bedeutende Menge von Käsestoff zurück. Denn der dickflüssige Inhalt des Filters gerann durch Essigsäure in dichten Flocken, die sich in einem Ueberschuss der Essigsäure lösten. In dieser Lösung brachte Ammoniak einen Niederschlag hervor.

Durch das bezeichnete Verfahren habe ich während der ersten neun Tage nach der Geburt des Kalbes Eiweiss im Colostrum nachgewiesen. Am zehnten Tag gab das Filtrat, auch nachdem es durch Ammoniak neutralisirt war, durch Erhitzen keine Trübung, am eilften, zwölften und dreizehnten aber wohl. Am zwölften war der Niederschlag sogar ziemlich bedeutend, am eilften und dreizehnten dagegen sehr geringfügig.

Vor längerer Zeit schon hatte Lassaigne mitgetheilt, dass er in der Flüssigkeit aus den Eutern einer Kuh, die erst nach 41 Tagen ein Junges warf, Eiweiss und keinen Käsestoff gefunden habe. Die Bestätigung dieser Angabe, soweit sie das Eiweiss betrifft, schien mir der Veröffentlichung werth, weil Lammerts van Bueren, der zuletzt eine hübsche und sehr fleissige Arbeit über die Entwicklung der Formbestandtheile der Milch ausgeführt hat, in dem Colostrum der Frau kein Eiweiss vorfand. Ob sich die Worte: „Colostrum

von Kühen gerinnt durch Wärme" bei Lammerts van Bueren auf eigene Beobachtung beziehen oder nur nach den Angaben Anderer berichtet werden, ist mir nicht klar. *

Keinenfalls kann ich für die Tage, auf welche sich meine Beobachtungen erstrecken, d. h. zwei Tage vor dem Kalben zu beginnen, Lassaigne's Angabe bestätigen, dass das Colostrum keinen Käsestoff und keinen Milchzucker enthalten sollte. Der Milchzucker verräth sich auf den Zusatz von Kali, selbst in der Kälte, sehr rasch durch die dunkel gelbbraune Farbe.

Formbestandtheile des Colostrums.

In dem Colostrum der Kühe fand ich dieselben Formbestandtheile wie Reinhardt ** und Lammerts van Bueren: *** neben den gewöhnlichen Milchkörperchen ganz feine Körnchen, die oft zu kleinen Häufchen verbunden waren (Fig. 1 a); mit mehr oder weniger kleineren oder grösseren fettglänzenden Körperchen erfüllte Zellen, deren vieleckige Gestalt an Epitheliumzellen erinnert (Fig. 1 b); kleinere, rundliche, blasse Zellen, welche hinsichtlich ihres Inhalts mit jenen grösseren vieleckigen Zellen übereinstimmen (Fig. 1 c); endlich den durch einen Bindestoff zusammengehaltenen Inhalt jener Zellen, der von keiner Zellwand umgeben ist (Fig. 1 d), und einzelne blasse Kerne, zum Theil mit Kernkörperchen (Fig. 1 e).

Auch in dem sauren Colostrum, das mir zur Untersuchung vorlag, fand sich die von den meisten Beobachtern erwähnte Neigung der Milchkörperchen, an einander zu kleben. Durch Vermischung des Colostrums mit Kochsalz wird diese Neigung nicht aufgehoben, und daher muss es rühren, dass sich das Colostrum, mit Kochsalz vermischt, zu einer bloss opalisirenden Lösung filtriren lässt. Donné hat bekanntlich behauptet, dass man durch Kochsalz die Milchkörperchen reifer Milch auf dem Filter halten könne, während nur wenige Körperchen durchgingen. Obgleich nicht zu läugnen ist, dass sich durch dieses Verfahren die Milch an Körperchen bedeutend verarmen

---

* Lammerts van Bueren in Nederlandsch Lancet von Donders und Jansen, Jahrg. V. S. 3, 4.

** Virchow und Reinhardt, Archiv für pathologische Anatomie Bd. I. S. 53 und folg.

*** Lammerts van Bueren a. a. O. S. 5 und folg.

lässt, erhält man doch nur in den seltensten Fällen eine bloss opalisirende Lösung wie beim Colostrum. Hat die Zahl der Körperchen im Filtrat bis zu einem gewissen Grad abgenommen, dann gehen beim wiederholten Filtriren in der Regel alle Körperchen durchs Filter hindurch.

Dass in dem Colostrum die Grösse der einzelnen Milchkörperchen, auch wenn sie nicht mehr in Zellen eingeschlossen sind, innerhalb weiterer Grenzen schwankt als in reifer Milch,* so dass die Zahl der kleinsten und grössten Formbestandtheile in demselben grösser ist, stellt sich bei der Vergleichung von Milch und Colostrum so unmittelbar heraus, dass es keines besonderen Nachweises durch Zahlen bedarf. Die nachfolgenden Zahlen können indess beweisen, dass diese Veränderung schon innerhalb der ersten Tage stattfindet:

Grösse der Körperchen.	0,0005‴	0,0007‴	0,0015‴	0,003—0,006‴
Erster Tag nach dem Kalben.	1	2,95	3,44	1,26
Zweiter „ „ „ „	1	2,56	3,16	2,45
Dritter „ „ „ „	1	1,21	0,94	1,12

Alle diese Zahlen sind arithmetische Mittel aus je 5 Beobachtungen. Sie lehren, dass vom ersten bis zum dritten Tage nach der Geburt die Zahl der grössten Milchkörperchen im Verhältniss zu den kleinsten Formen bedeutend abgenommen hat. An den beiden Tagen vor der Geburt war die Zahl der kleinsten Körperchen viel grösser. Ich zählte einmal am letzten Tage vor dem Kalben, auf 1 Körperchen von 0,0005‴ 0,27 von 0,0015‴ bis 0,005‴ und 0,03 Colostrumkörper.

Um die Körperchen während der Tage vor der Geburt im Colostrum vereinzelt beobachten zu können, war kein Zusatz von Wasser nöthig. Die grössere Dichtigkeit des Colostrums nach der Geburt scheint von der grösseren Anzahl der Körperchen herzurühren, denn gleich am Tage, nachdem die Kuh Nachts geworfen hatte, war die Menge der Körperchen so gross, dass Wasserzusatz erforderlich war, um dieselben einzeln zu verfolgen.

Einmal, am letzten Tag vor dem Kalben, war das Colostrum so stark sauer, dass die freie Säure offenbar die Hülle der Milchkörperchen aufgelöst hatte. Ich hatte reine Butterkügelchen vor mir. Wenn ich einen Tropfen des mit

* Lammerts van Bueren a. a. O. S. 5.

Wasser verdünnten Colostrums mit Jodtinctur behandelte, flossen mehrere Kügelchen zu einem grossen Tropfen zusammen. Diese Körperchen wurden durch das Jod deutlich gefärbt, zum Beweise, dass dasselbe dem Fett eben so gut anhängt wie dem Käsestoff. Mit von Gorup-Besanez* und Lammerts van Bueren** muss ich der Angabe Güterbock's widersprechen, dass die Häufchen von Milchkügelchen durch Jod nicht gefärbt würden, die Colostrumkörper dagegen wohl. Nur das kommt vor, dass reine Fetttropfen die Färbung durch das Jod leichter verlieren, als Körperchen, die von einer Käsestoffhülle umgeben sind. Es ist dies jedoch kein Unterschied, der benützt werden könnte, um die Frage zu erledigen, ob die Milchkörperchen eine Hülle besitzen oder nicht.

Am sechsten Tag nach dem Werfen hatten die Colostrumkörper an Zahl bedeutend abgenommen. Am siebenten Tag waren sie noch einmal vermehrt. Die Colostrumkörper fehlten übrigens auch am zehnten Tage nicht. Von hier an zeichneten sich dieselben immer mehr dadurch aus, dass die einzelnen Körperchen, die in den Colostrumkörper eingingen, durch einen Druck auf das Deckgläschen leichter von einander getrennt werden konnten. Dass man es trotzdem nicht mit blossen Häufchen an einander klebender Milchkörperchen zu thun hatte, ging daraus hervor, dass ein rascher kräftiger Druck die einzelnen Körperchen zu unregelmässigen glänzenden Massen zerquetschte, auf und in welchen unmessbar feine Theilchen eines Bindestoffs beobachtet wurden. So fand ich am zwölften Tag noch Colostrumkörper, am dreizehnten nicht mehr.

Bis zum fünften Tage nach der Geburt trennte sich das Colostrum in Proberöhrchen in eine obere gelbe und eine untere weisse Schichte, welche letztere weniger undurchsichtig war als jene. Je mehr das Colostrum reifer Milch ähnlich wurde, desto kleiner wurde die gelbe Schichte. Als ich die Flüssigkeit in dem Proberöhrchen 24 Stunden sich selbst überlassen hatte, war die gelbe Schichte im Colostrum von dem Geburtstag des Kalbes zweimal so mächtig als die untere weisse, am zweiten Tag betrug jene nur $\frac{1}{4}$ von dieser, am fünften Tag

---

* Von Gorup-Besanez in seiner Uebersetzung von Donné, die Mikroskopie als Hülfswissenschaft der Medicin, Erlangen 1846, S. 302.

** Lammerts van Bueren, a. a. O. S. 6.

höchstens $\frac{1}{20}$, am sechsten Tag war diese Scheidung gar nicht wahrzunehmen.

Sehr richtig hat Lammerts van Bueren* hervorgehoben, dass die Colostrumkörper schwerer sind als die Flüssigkeit und daher zu Boden sinken, während die gewöhnlichen Milchkörperchen aufsteigen. Es bietet dies sogar ein ganz vortreffliches Mittel an die Hand, sich von der Anwesenheit der Colostrumkörper auch ohne mikroskopische Untersuchung zu überzeugen. Zu dem Ende vermischt man die Milch mit der 5—6fachen Wassermenge; entsteht kein Bodensatz, dann fehlen die Colostrumkörper.

Kali macht, zumal beim Erwärmen, die platten Epitheliumzellen rasch aufquellen. Während diese vorher abgerundete Dreiecke, abgerundete Trapeze, Rhomben, Parallelogramme, längliche Vierecke darstellten, werden sie rasch rund und dabei blass. Sie lösen sich in verhältnissmässig kurzer Zeit auf, denn ihre Zahl hat nach der Behandlung mit Kali entschieden abgenommen. Verdünnte Kalilauge löst die Bindesubstanz der Colostrumkörper rasch auf. Die Häufchen der Milchkörperchen zerfallen.

Der Widerstand, den das Fett der Milchkörperchen der Kalilauge leistet, ist so auffallend, dass ich es nicht unterlassen kann, die bekannten Angaben von Donné** und Lammerts van Bueren*** darüber ausdrücklich zu bestätigen. Ich habe wiederholt selbst nach 24 Stunden die Milchkörperchen ungelöst gefunden, trotzdem dass sie einen grossen Theil der Zeit in heisser, verdünnter Kalilauge gestanden hatten. Am 12. Tag fand ich nach 26stündiger Behandlung mit Kali die Milchkörperchen gelöst, also das Fett verseift. Die Flüssigkeit enthielt jedoch eine reichliche Menge weissen Gerinnsels, das in der Siedhitze gelöst wurde. Darauf fand ich immer noch einzelne Körperchen in der Flüssigkeit, welche demnach von den Gerinnseln nur eingeschlossen waren.

Nachdem Ammoniak auf Colostrum, das gleichfalls vom 12. Tage herrührte, 26 Stunden lang eingewirkt hatte, waren die Milchkörperchen nicht gelöst, viele waren sogar durch Bindestoff noch zu Häufchen verbunden.

---

* Lammerts van Bueren, a. a. O. S. 8.

** Donné, a. a. O. S. 269.

*** Lammerts van Bueren, a. a. O. Jahrg. IV. S. 723.

Essigsäure, in geringer Menge zugesetzt, bewirkt Gerinnung des Colostrums. In den Gerinnseln findet man viele unversehrte Milchkörperchen. Fügt man mehr Essigsäure hinzu, dann lösen sich die Gerinnsel auf. Die Körperchen lassen sich jetzt durch Druck sehr leicht zu unregelmässigen Figuren mit einander vereinigen. Der Bindestoff der Colostrumkörper wird gelöst, aber weniger rasch als die Wand der Epitheliumzellen. Nachdem die Essigsäure 2¼ bis 3 Stunden eingewirkt hat, sind sowohl die Colostrumkörper, wie die Häuflein zusammenklebender Milchkörperchen zerfallen. Wie schon früher Henle angegeben, * werden jetzt die Butterkügelchen durch Aether sehr leicht gelöst, oft augenblicklich. Der verdunstende Aether lässt Fetttropfen und zahlreiche, in der Regel zu Büscheln vereinigte Margarinnadeln zurück.

Salzsäure erzeugt körnige Gerinnsel im Colostrum. Die Gerinnsel schliessen zahlreiche Milchkörperchen ein. Der Bindestoff der Colostrumkörper wird durch Salzsäure nicht so rasch gelöst wie durch Essigsäure. Nach 5 bis 6stündiger Einwirkung sind noch zahlreiche Colostrumkörper vorhanden. Die Milchkörperchen lassen sich durch Druck zu unregelmässigen, häufig lang gedehnten streifigen Fettmassen vereinigen (Fig. 4). Eine violette Färbung, wie sie die Salzsäure nach Bourdois und Caventou den eiweissartigen Körpern ertheilt, ist an den Milchkörperchen wenigstens nach 24 Stunden noch nicht wahrzunehmen.

Salpetersäure und Ammoniak ertheilen der Wand der Epitheliumzellen und den in diesen enthaltenen Körperchen eine schwach gelbliche Färbung.

Wenn man das Colostrum mit einer gesättigten Kochsalzlösung oder mit schwefelsaurem Kali vermischt, dann bemerkt man in dem Verhalten der Formbestandtheile, namentlich in dem Aneinanderkleben der Körperchen, keine Veränderung.

Eine Lösung von gewöhnlichem phosphorsaurem Natron ($2\,NaO + HO + PO^5$) vermehrt die Neigung der Milchkörperchen aneinander zu kleben in sehr auffallender Weise.

Salpetersaures Quecksilberoxyd färbt die Colostrumkörper braunroth.

Alcohol macht durch längere Einwirkung die Milchkörperchen des Colostrums rauh, wie wenn eine klebrige Schichte

* Henle, allgemeine Anatomie, Leipzig 1841. S. 943.

um die einzelnen Milchkörperchen zu feinkörniger Gerinnung gebracht wäre. Die eiweissartigen Körper bilden körnige Gerinnsel. Es wird vom Alcohol viel Fett aufgelöst. Behandelt man das Colostrum mit kochendem Alcohol, dann trübt sich die filtrirte Flüssigkeit beim Erkalten. Hat man kalten Alcohol angewendet, dann wird die filtrirte Flüssigkeit durch Zusatz von Wasser getrübt. Es ist jedoch höchst wahrscheinlich, dass von meinem Colostrum wegen der sauren Reaction mehr Fett aufgelöst wurde als gewöhnlich.

Durch Aether entstanden körnige Gerinnsel in der Flüssigkeit. Es wird noch viel mehr Fett gelöst als durch den Alcohol. Nach dem Verdunsten bleiben Margarinnadeln theils einzeln, theils in Garben, Strahlenbüscheln und Rosetten zurück. Ausserdem bemerkte ich wiederholt zahlreiche Crystalle von phosphorsaurem Kalk.

Obgleich der Aether sehr viel Fett löste, wurden dennoch die Milchkörperchen nicht etwa spurlos vertilgt. Neben gefüllten Epitheliumzellen, an welchen man noch deutlich die Zellwand unterscheiden kann (Fig. 2 a), findet man in dem unvermischten Colostrum andere, die so dicht gefüllt sind, dass es ohne Anwendung von Reagentien zweifelhaft bleibt, ob sie von einer eigenen Membran umgeben sind oder nicht (Fig. 2 b). Wasser macht die Membran nicht deutlich; es dringt in die fettreiche Zelle nicht endosmotisch ein. Behandelt man aber diese Zellen in Proberöhrchen längere Zeit mit Aether, dann quellen die Zellen auf, sie werden sphärisch, die Wand hebt sich deutlich von dem Inhalt ab und in der Zelle findet man ganz matte Kügelchen, deren Grösse die der früheren Milchkörperchen übertrifft (Fig. 3 a). Durch Druck sah ich in einzelnen Fällen die Zelle zerreissen (Fig. 3 b). Der Aether drang also endosmotisch in die Epitheliumzellen ein, machte deren Wand deutlich und liess ausserdem auf das Bestimmteste erkennen, dass die Körperchen in den Epitheliumzellen, selbst in saurem Colostrum, eine Wand haben, welche das Fett umschliesst und ein endosmotisches Auswaschen des Fetts durch Aether gestattet.

Körperchen der reifen Milch.

Henle hat bekanntlich den Milchkörperchen eine eigene Hülle zugeschrieben, der er jedoch in neuerer Zeit die Orga-

nisation abspricht,* Harting läugnet sie,** Lammerts van Bueren lässt sie zweifelhaft. In der Regel besitzen die Milchkörperchen nach Lammerts van Bueren „eine Hülle, „welche von den Fettkügelchen aus den Bestandtheilen der um„gebenden Flüssigkeit angezogen wird und wahrscheinlich keine „selbständige Existenz hat. — Die Anwesenheit sehr vereinzelter „Kügelchen, die nach dem Kochen mit Aether wie kleine Zellen „erscheinen, die nur theilweise mit Fett gefüllt sind, macht „indess das Vorhandensein mehr organisirter Hüllen bei ein„zelnen Milchkügelchen sehr wahrscheinlich." ***

Nur Simon wollte früher die Hüllen der Milchkörperchen wirklich dargestellt haben, während Henle ihre Existenz daraus erschloss, dass Aether die Fette der Milch ausserordentlich viel leichter auflöst, wenn man die Mischung mit etwas Essigsäure versetzt hat. †

Viele vergebliche Versuche hatten mich beinahe daran verzweifeln lassen, die Hüllen der Milchkörperchen vereinzelt ohne Fettinhalt darzustellen, als mich die bei den Formbestandtheilen des Colostrums zuletzt erwähnte Beobachtung von ihrer Anwesenheit überzeugte. Ich verdoppelte nun meine Bemühungen um die selbständige Hülle der Körperchen auch an reifer Milch zur Anschauung zu bringen.

Um den Aether möglichst vollständig auf das Fett der Milch einwirken zu lassen, bediente ich mich eines den Chemikern geläufigen Kunstgriffs, ich entzog nämlich der Milch den grössten Theil ihres Wassergehalts durch die Behandlung mit absolutem Alcohol. Nachdem der Alcohol Tage lang in verschlossenen Proberöhren auf die Milch eingewirkt hatte und mehrmals abgegossen war, wurden die hierdurch entstandenen körnigen Gerinnsel auf dieselbe Weise, kalt und warm, mit Aether behandelt.

Wenn die selbständige Hülle der Milchkörperchen sich überhaupt darstellen liess, dann musste sie in den Gerinnseln eingeschlossen sein und durch geeignete Flüssigkeiten zum

---

* Henle in Canstatt's Jahresbericht für das Jahr 1849. Bd. I. Seite 24.

** Harting in van der Hoeven en de Vriese, tydschrift voor natuurlyke geschiedenis en physiologie, Deel XII. p. 39—41.

*** Lammerts van Bueren, Jahrgang IV. S. 732.

† Henle a. a. O. S. 943.

Aufquellen gebracht werden. Essigsäure machte die Gerinnsel weich, gallertig, mehr oder minder durchsichtig. Allein zu meinem Erstaunen fand ich in diesen Gerinnseln noch zahlreiche Milchkörperchen, die sich von den ursprünglichen Bestandtheilen der reifen Milch durchaus nicht unterscheiden liessen. Gewiss war auch dies ein Grund eine eigene, und zwar eine selbständige, organisirte Hülle um die Milchkörperchen anzunehmen. Denn wenn die Kügelchen aus reiner Butter bestanden hätten, dann würde die unregelmässige körnige Gerinnung des Käsestoffs wohl schwerlich im Stande gewesen sein, das Fett gegen die lösende Kraft des Aethers zu schützen. Zugleich haben wir hier eine Erklärung für die Hartnäckigkeit, mit der das Fett dem Käsestoff der Milch anhängt, eine Hartnäckigkeit, die wohl jeder Chemiker verdriesslich erfahren hat.

Ich habe darauf einen Theil der Gerinnsel, den ich noch nicht mit Essigsäure behandelt hatte, im Mörser zertheilt und ihn aufs Neue mit Alcohol und Aether behandelt.

Eine geringe Menge des Gerinnsels wurde mit einer ätherischen Chlorophylllösung und etwas Salzsäure vermischt. Nach 24 Stunden liessen sich dann deutliche Hüllen mit grüngefärbtem Inhalt wahrnehmen. Je nach dem Grade der Füllung war die Wand der Bläschen bald schlaff, bald mehr oder minder straff gespannt. Die kleinen Zellen erschienen zum Theil unregelmässig, zugerundet eckig, zum Theil aufgequollen rund (Fig. 5, 6 a). Hin und wieder lagen die Körperchen in scharf begrenzten Gerinnseln von Käsestoff gebettet (Fig. 6 b). Nur selten fand ich zerrissene Hüllen (Fig. 6 c). Die Grösse der mit Chlorophylllösung gefüllten runden Bläschen betrug 0,0015‴ bis 0,006‴ und übertraf somit die der ursprünglichen Milchkörperchen nicht.

Zu einem andern Theile des Gerinnsels wurde Essigsäure hinzugefügt. Nun fanden sich unter dem Mikroskop noch immer unversehrte fettglänzende Milchkörperchen (Fig. 7 a), daneben aber zahlreiche fettleere Hüllen, welche sehr hübsch zu Bläschen aufgequollen waren, hell, durchsichtig, matt, von zarten Contouren umgeben (Fig. 7 b).

Gewöhnliches phosphorsaures Natron wurde zu einer andern Probe verwandt. In unregelmässigen Gerinnseln fanden sich zahlreiche fettleere Hüllen, die meistens schlaffe Wände zeigten. Viele Bläschen waren rundlich, einige elliptisch, eirund, birnförmig, mit gleichsam abgestutzten Flächen, bis

zu ganz unregelmässigen, dreieckigen Formen (Fig. 8). Auch neben diesen Formen waren noch unversehrte Milchkörperchen vorhanden, die beim Zerdrücken der Gerinnsel sichtbar wurden. Die Gerinnsel selbst waren gallertig aufgequollen. In der Flüssigkeit fanden sich strahlige Crystallkugeln, die in Aether gelöst wurden.

Salpetersäure und Ammoniak machten in den Gerinnseln zahlreiche Hüllen von Milchkörperchen sichtbar, die sich durch eine schwach gelbliche Färbung auszeichneten. Die Körperchen waren zum Theil rund und von gewöhnlicher Grösse, vielfach aber kleiner, verschrumpft, zackig, zum Theil zerrissen. An den grösseren Bläschen zeigte die Wand eine schwach körnige Beschaffenheit.

Millon's Reagens, ein Gemenge von salpetersaurem Quecksilberoxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul und salpetrichter Säure, färbte die Bläschen bräunlichroth.

Die Neigung der Körperchen, durch gewöhnlich phosphorsaures Natron aneinander zu kleben, fehlt auch der reifen Milch nicht, ist aber schwächer als im Colostrum.

Ergebnisse.

1) Colostrum und Milch von Kühen können im Winter bei Stallfutter, auch unmittelbar nachdem sie gemolken sind, stark sauer reagiren.

2) Das Colostrum der Kühe enthält, neben Käsestoff und Milchzucker, 9 Tage lang nach dem Kalben eine bedeutende Menge von Eiweiss, das auch am 13ten Tag noch spurweise auftritt.

3) In Colostrum, das vor der Geburt gemolken ist, sind mehr kleine Körperchen enthalten als nach der Geburt. In den ersten 3 Tagen nach der Geburt nimmt die Zahl der grössten Milchkörperchen im Verhältniss zu den kleinsten bedeutend ab.

4) Die Milchkörperchen im Colostrum erleiden gleich nach der Geburt eine bedeutende Zunahme.

5) Am 6ten Tage nach dem Werfen haben die Colostrumkörper an Zahl bedeutend abgenommen, ohne desshalb am 12ten ganz zu fehlen.

6) Das Fett der Milchkörperchen leistet Alkalien einen sehr auffallenden Widerstand.

Moleschott ad. nat. del.

7) Die Wand der mit Milchkörperchen gefüllten Epitheliumzellen nimmt mit Salpetersäure und Ammoniak eine schwach gelbliche Farbe an. Sie ist sowohl in Essigsäure, wie in Kali leichter löslich als sonst beim Pflasterepithelium der Fall ist. Essigsäure löst ausserdem die Wand der Epitheliumzellen leichter auf als den Bindestoff des Inhalts.

8) Die Milchkörperchen sind mit einer selbständigen organisirten Hülle versehen, die sich sowohl innerhalb der Epitheliumzellen des Colostrums, wie in reifer Milch zur Anschauung bringen lässt. Die Hülle ist aber sehr zart, so dass sie es nicht verhindert, die Milchkörperchen zu unregelmässigen Massen in einander zu drücken, wobei sie dem Fett allseitig folgen muss.

9) Aether wäscht das Fett aus den Milchkörperchen, auch durch die organisirte Hülle hindurch, endosmotisch aus. Es ist aber eine sehr lange Einwirkung unter den günstigsten Bedingungen dazu erforderlich.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Formbestandtheile des Colostrums.
a. Feine Körnchen.
b. Mehr oder weniger mit Milchkörperchen angefüllte Epitheliumzellen.
c. Jüngere, kleinere, rundliche, blasse Zellen derselben Art.
d. Colostrumkörper ohne Zellwand.
e. Freie Kerne.

Fig. 2. Epitheliumzellen aus Colostrum, das nur mit Wasser versetzt ist.
a. Mit deutlicher Zellwand.
b. Mit undeutlicher Zellwand.

Fig. 3. Dieselben Zellformen aus Colostrum, das mit Aether behandelt war.
a. Aufgequollen und unversehrt.
b. Zerrissen.

Fig. 4. Ineinander gedrückte Milchkörperchen aus Colostrum, das mit Salzsäure behandelt war.

Fig. 5. Milchkörperchen, denen durch Alcohol und Aether das Fett entzogen war, durch eine ätherisch-salzsaure Chlorophylllösung gefärbt.

Fig. 6. Milchkörperchen nach gleicher Behandlung.

a. Unversehrt.

b. In einem Gerinnsel von Käsestoff liegend.

c. Zerrissen.

Fig. 7. Milchkörperchen, die mit Alcohol und Aether behandelt waren, nach Zusatz von Essigsäure.

a. Fetthaltige.

b. Fettleere.

Fig. 8. Milchkörperchen, denen durch Alcohol und Aether das Fett entzogen war, nach Zusatz einer Lösung von gewöhnlichem phosphorsaurem Natron.

XXXVII.

Das Gift verdorbener Würste mit Berücksichtigung seiner Analogen in andern thierischen Nahrungsmitteln.

1ster Artikel: historisch-kritischer Ueberblick der bisherigen Arbeiten und Ansichten, nebst dem Versuche einer neuen Theorie darüber.

Von

PROF. SCHLOSSBERGER
in Tübingen.

Durch die fortgesetzten angestrengtesten Bemühungen der Chemiker und Toxikologen ist die Beschaffenheit und Wirkungsweise der allermeisten Mineralgifte und auch vieler Pflanzengifte so genau ausgemittelt, dass nicht nur deren Entdeckung in der überwiegenden Zahl der Vergiftungsfälle mit Sicherheit erwartet werden kann, sondern dass sich auch schon für sehr viele derselben nach chemischen Grundsätzen das Gegengift bezeichnen und so deren Unschädlichmachung erreichen lässt, so lange wenigstens das Gift in den ersten Wegen des Organismus verweilt.

Im Gegensatze hiezu liegt unsere Kenntniss von den sogenannten animalischen Giften noch sehr im Argen. Unser Wissen über ihre Entstehung, ihre chemische Mischung und Constitution, über ihre Beziehungen zu den Geweben und Flüssigkeiten des lebenden Organismus ist höchst dürftig, in jeder Weise lückenhaft und zusammenhangslos. Sehen wir auch ab von der zu ihnen gehörigen grossen und fürchterlichen Reihe der Contagien und Miasmen thierischen Ursprungs, so ist selbst

über diejenigen Gifte, die mit den genannten wenigstens den gemeinsamen Mutterboden, nämlich thierisches, stickstoffreiches Material, theilen, wir meinen die sich in thierischen Nahrungsmitteln erzeugenden Giftstoffe nahezu Alles unbekannt. An ein rationelles Gegengift oder an ihre positive Nachweisung in jenen Nahrungsmitteln oder in den durch sie getödteten Leichnamen ist bisher nicht zu denken gewesen. Und doch dürften die durch sie angerichteten Verheerungen (ebensowohl nach der Häufigkeit als nach der Intensität der Vergiftungen) den Erkrankungen und Tödtungen durch die Mineral- und Pflanzengifte gleichkommen, wo nicht sie übertreffen. Die sanitätspolizeilichen Gesetzessammlungen verschiedener Länder, eine Reihe öffentlicher Belehrungen und Warnungen, endlich eine erschreckende Anzahl von Einzelfällen in der medicinischen Literatur liefern die anschaulichsten Belege für das vielfache Vorkommen und die Grösse der Gefahr, durch weitverbreitete und sonst ganz unschädliche Nahrungsmittel unter gewissen Umständen vergiftet zu werden. Der seitherige Mangel solider Kenntnisse in diesem allerdings besonders schwierigen und verwickelten Capitel wird uns aber nicht auch hoffnungslos für die Zukunft erscheinen, wenn wir damit den Zustand der Chemie der Pflanzengifte vor nur 50—80 Jahren vergleichen, wo über die letzteren gerade dasselbe Chaos unbestimmter und verkehrter Ansichten, derselbe Mangel allgemeiner Gesichtspunkte und thatsächlicher Kenntniss herrschte. Es wäre wunderbar, wenn es der organischen Chemie in ihrem erstaunlichen Fortschreiten und im Bunde mit einer kritischen Experimentalphysiologie nicht noch gelingen sollte, auch bei diesen thierischen Giften den mysteriösen Scheier zu lüften und der in so naheliegenden Interessen bedrohten Menschheit den erwarteten Dienst zu leisten.

Zum speciellen Gegenstande des vorliegenden Artikels habe ich dasjenige Gift ausgewählt, welches in unserem Schwaben so recht eigentlich das Bürgerrecht hat und sicher daselbst vor den verderblichen Mineral- und Pflanzengiften die besondere Aufmerksamkeit verdient, nämlich das Wurstgift. Ich werde darin zunächst eine vollständige Uebersicht der über dieses Gift vorliegenden Thatsachen und Meinungen zu geben versuchen; dieselben vergleichend zusammenstellen und kritisch beleuchten, an geeigneten Orten auch auf seine Beziehungen zu analogen Giften aus der Classe der thierischen Alimente

zu sprechen kommen; am Schlusse meine eigenen Vermuthungen über die Natur dieser Gifte dem öffentlichen Urtheile unterbreiten. Es dürfte ein solches Unternehmen schon dadurch seine Berechtigung erhalten, dass seit etwa 22 Jahren von Seiten der Chemie in dieser Frage so zu sagen nichts mehr geschehen ist, etwa mit der alleinigen Ausnahme einer geistreichen, von Liebig versuchten Theorie derselben. Welche Umwandlungen hat aber die organische Chemie binnen der letzten zwei Jahrzehnte erfahren!

Literatur:

Ich habe hier nur die Literatur des Wurstgiftes nach ihren Hauptquellen zusammenzustellen mich bemüht und über seine Analogen nur diejenigen Quellen beigefügt, die mir von besonderer Wichtigkeit schienen. Die Citate aller Einzelfälle hier anzuführen, würde den Raum von mehreren Seiten erfordern.

Acta physico medic. Colleg. medic. Onoldini 1735. (Enthalten, wie Buchner und Kerner zeigten, die erste Meldung einer Wurstvergiftung.)

Allgem. Reichsanzeiger 1802. p. 3889. (Gibt die erste öffentliche Warnung von Leibmedicus Jäger, aus Auftrag der obersten württemb. Medicinalbehörde.).

Diätet. Bestimmungen über die Würste (Graumann's diätetisches Wochenblatt Bd. 3. St. 4.).

Autenrieth, Tübinger Blätter 1817. 3ter Bd. 187.

Kopp, Jahrbuch der Staatsarzneikunde. Bd. 10. p. 250.

Hufeland's Journal der pract. Heilkunde. 1818. St. 5. p. 44.

J. Kerner, neue Beobachtungen etc. über die Wurstvergiftungen. Tübingen 1820.

J. Kerner, das Fettgift oder die Fettsäure etc. Tübingen 1822.

Henkes Zeitschrift für Staatsarzneikunde. 1821. Bd. 1. p. 60. 191. Bd. 2. p. 195; 1822. Bd. 3. p. 227. Bd. 4. p. 221; 1823. Bd. 6. p. 469; 1824. Bd. 8. p. 217. 1851. p. 241—338.

Hennemann in Hufeland's Journal. 1825. Aug. p. 115. (Ueber Kupfer im giftigen Käse.)

Buchner's Toxikologie. 2te Aufl. 1827. p. 217.

Kühn, Versuche und Beobachtungen über die Kleesäure, das Wurst- und Käsegift. Leipzig 1824.

Weiss, die neuesten Vergiftungen durch Würste. Mit Vorrede und Anhang von J. Kerner. Carlsruhe 1824.

Rust's Magazin. Bd. 15. p. 336 und Bd. 16. p. 111.

Kastner's Archiv für die Naturlehre. Bd. 1. p. 448. 488. Bd. 2. p. 499.

Horn, Dissertatio de veneno in botulis Berol. 1827.

Blumensath, Dissertat. de veneno in botulis Berol. 1827.

Dann, Dissertat. de veneni botulini viribus et natura Berol. 1828. (Im Auszug in Horn's Archiv 1828. Bd. 1. p. 557 u. f.)

Schumann, das Wurstfettgift in Horn's Archiv. Bd. 1. p. 30—89. 1829.

Westrumb und Sertürner, über Vergiftungen durch Käse in Horn's Archiv. Bd. 1. 1828. p. 65.

Combe, Edinburgh medical journal. Tom. 29. p. 88. (Vergiftungen durch die Miesmuschel.)

Autenrieth (d. J.), über das Gift der Fische. Tüb. 1833. (Eine sehr gelehrte Zusammenstellung aller darüber beobachteten Fälle, mit vielen Citaten über das Gift von Muscheln, Käse, Gehirn, Fleisch, Fett und Würsten. Es findet sich darin namentlich auch die ausländische Literatur gründlich berücksichtigt.)

Paulus in Sulz in Buchner's Toxikol. 1827. p. 131.

Tritschler, Röser, Bodenmüller, Lipp, Reichert, Truchsess (Erzählungen von einzelnen Wurstvergiftungen in verschiedenen Jahrgängen des würt. med. Corresp.-Blattes zerstreut.)

Bernt, über die Würste (Dissert.). Wien 1839.

Christison, a treatise on poisons. Edinb. 1836 (3th edition) chapter XXIV.

Lichtenstädt, über die Vergiftungen durch gesalzene Fische in Russland. Preuss. Vereinszeitg. 1848. Nr. 13 und 14.

Orfila traité de toxicologie (4ième édit.) p. 630—641.

Liebig, die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 5te Aufl. 1843. p. 472.

Krügelstein, Polizei des Fischhandels in Henkes Z. 1848. p. 445.

Richter, über die Beschaffenheit der Baucheingeweide (besonders Därme) in Henkes Zeitschr. 1850. p. 315—321.

Chevallier et Duchesne Annal. d'hygiène 1851. Tom. XLV et XLVI. sur les empoisonnements par les huitres, les moules, les crabes et poissons.

1) Vorkommen und Häufigkeit des Wurstgiftes.

Wie die meisten Fälle von Vergiftungen durch Käse in Norddeutschland, die meisten Vergiftungen mit Fischen und Muscheln in ausserdeutschen, besonders am Meer gelegenen Ländern vorkommen, so erzeugt sich das Wurstgift ganz vorzugsweise in Süddeutschland, namentlich in Schwaben. Die Häufigkeit von Wurstvergiftungen in letzterem Lande ist so bedeutend, dass einzelne schwäbische Aerzte in kürzerer Zeit vielleicht mehr Beobachtungen darüber anzustellen Gelegenheit hatten, als die Zahl aller im übrigen Deutschland beschriebenen Fälle zusammen beträgt. Im eigentlichen Ausland sind mit Ausnahme zweier übrigens noch zweifelhafter Angaben (bei

Orfila und Sloane) gar keine Originalmittheilungen darüber veröffentlicht worden.

J. Kerner vermochte allein von 1793—1822: 135 Erkrankungen und 84 Tödtungen durch verdorbene Würste in Schwaben nach polizeilichen Erhebungen zu constatiren. Weiss hat in 8 Monaten in der Umgegend von Murrhardt 29 Erkrankungen und 6 Tödtungen dadurch beobachtet. Mehrere Berichterstatter heben überdies hervor, dass, abgesehen von den leichteren Fällen, die dem Arzte gar nicht bekannt werden und abgesehen von den vom Arzte verwechselten oder nicht erkannten Vergiftungen der Art, gar viele derselben nicht zur öffentlichen Kenntniss kommen, weil unsere Landleute so gewaltigen Respect vor gerichtlichen Untersuchungen und Sectionen hegen, deren Kosten und Aufsehen scheuen. Schätzt man die im verflossenen Halbjahrhundert (1800—1850) vorgekommenen, durch Würste veranlassten Erkrankungen in Württemberg auf etwa 400, die der Tödtungen auf 150, so dürften diese Annahmen eher unter als über der wahren Zahl liegen.

Von anderen deutschen Ländern liegen vereinzelte Berichte über Wurstvergiftungen aus Baden, Baiern, Dessau, Hessen, Preussen, Sachsen vor.

Die Statistik der Vergiftungsfälle rücksichtlich der Jahrszeit kann nachstehende Tabelle veranschaulichen, der ich 55 Fälle von genauen Berichten über giftige Würste zu Grunde legte:

Es vertheilen sich danach auf den	Monat:	Fälle:	Monat:	Fälle:
	Januar	1	Juli	2
	Februar	6	August	0
	März	7	September	0
	April	21	October	0
	Mai	7	November	2
	Juni	1	December	8

Hienach fallen weitaus die meisten Wurstvergiftungen auf den April, was schon Kerner nachwies; an ihn schliessen sich die Monate December, März, Mai, Februar an. Fast alle Fälle vertheilen sich demnach auf die Winter- und Frühlingsmonate, nur der Januar macht eine grosse Ausnahme, welche durch die Erfahrung, dass er bei uns durchschnittlich der kälteste Monat ist, nicht ganz zu erklären sein dürfte. Der Wechsel der Temperatur, das häufige Gefrieren und Aufthauen,* die eingestreuten milden Tage scheinen dem Verderben der Würste, das mit der Gifterzeugung zusammenhängt, am günstigsten zu sein. In der ganzen heissen Jahreszeit und im Herbste kommen beinahe oder keine Fälle vor, weil hier diejenigen Würste, an welchen wir die Neigung zur giftigen Entmischung fast allein

* Vgl. über die Beförderung der Fäulniss dadurch Annal. d'hygiène 1851. p. 431.

kennen gelernt haben, selten bereitet, oder aber frisch verspeist werden. Wir werden aber alsbald sehen, dass nur die einige Zeit aufbewahrten Würste die Neigung zu jener Verderbniss zeigen. Vielleicht ist ein Hauptgrund für die grosse Häufigkeit solcher Fälle im April und noch im Mai, dass gerade in diesen Monaten die am längsten aufbewahrten Würste zur Verspeisung kommen. Werden Würste in der heissen Jahreszeit entmischt, so nimmt die Verderbniss schnell den Character der stinkenden Fäulniss an, wo jene nicht mehr leicht selbst von Aermsten und Abgestumpftesten genossen werden dürften.

2) Materialien, aus welchen sich das Gift herausbildet.

In dieser Hinsicht gilt beinahe ausnahmslose der Satz, dass unter den Würsten die eigenthümliche giftige Verderbniss bisher nur bei Leber- und Blutwürsten (sowie deren Modificationen, sog. Pfeffer- Hirnwürsten etc.) beobachtet worden ist.

Den fast einzigen Ausnahmefall hievon bildet Kopp's Erzählung (Denkwürdigkeiten Bd. 3), wonach im Mai 1834 in Hanau 56 Personen an verdorbenen Bratwürsten erkrankten.

Es ist auf den ersten Blick jene Erfahrung um so überraschender, als die beiden anderen Hauptsorten der bei uns gewöhnlichen Würste, die sog. Knack- und Bratwürste, so häufig und zu allen Jahreszeiten in Schwaben bereitet und genossen, ja (unter gewissen Abänderungen in der Anfertigung) von vielen unserer auswandernden Landleute erst auf der Seereise verspeist werden. Schon den ersten Schriftstellern über vorliegenden Gegenstand musste dieser Unterschied auffallen, und Kerner versuchte (Fettgift p. 242) eine Erklärung, die mir aber misslungen scheint.

Kerner glaubte nämlich, dass man zu der Füllung der Knack- und Bratwürste (die man als Fleischwürste zusammenfassen kann) nur ungekochte Materialien verwende und folgerte daraus, dass sich das eigenthümliche Gift nur in solchen Thierstoffen ausbilde, die eine Zeitlang der Siedhitze ausgesetzt gewesen seien. Aber schon die Prämisse ist nicht richtig, indem sehr viele Fleischwürste vom Metzger ebenfalls verwällt werden; nur bei den Bratwürsten geschieht dieses Braten und Sieden erst vor dem Genusse. Ausserdem leuchtet von selbst ein, dass das Verwällen gerade der Umsetzung entgegenwirkt, und die Erfahrung lehrt, dass mehrere Analoga des Wurstgifts (z. B. das Käsegift) sich durchaus ohne Einwirkung vorangegangener Erhitzung erzeugen können.

Mir scheint das fast ausschliessliche Vorkommen des Wurstgiftes in Blut- und Leberwürsten aus einer Reihe ver-

schiedener, aber häufig zusammentreffender und mit dem bei uns landesüblichen Verfahren in ihrer Bereitung und Aufbewahrung enge zusammenhängenden Gründen sich ungezwungen zu erklären.

1) Werden sie vorzugsweise aus denjenigen thierischen Materialien bereitet, welche erfahrungsmässig der Entmischung vor Anderen ausgesetzt sind, also aus Blut, Hirn, Leber und Aehnlichem.

2) Werden diese so leicht umsetzbaren Substanzen nach der schwäbischen Sitte wegen des Wohlgeschmacks gar häufig mit anderen Stoffen versetzt, die selbst der Gährung (besonders Säurung) sehr leicht unterliegen, wie mit Milch, Semmeln u. A. Auch der Beisatz von Kesselbrühe kann die Umsetzung nur erleichtern, weil dadurch die Füllmasse mit Flüssigkeit getränkt wird.

3) Werden diese Würste auf eine Art angefertigt, die mit Sachkenntniss und Sorgfalt ausgeführt, sie allerdings schmackhaft und gesundheitszuträglich erscheinen lässt, aber bei mangelnder Pünktlichkeit und Geschicklichkeit eine gewisse Entmischung nicht verhütet, sondern geradezu einleitet. Ihre Hauptingredienzien werden nämlich gesotten (theils um durch Coagulation ihre Consistenz zu vermehren, theils um der schnelleren Umsetzung vorzubeugen), mit den üblichen Zusätzen in Därme gefüllt, in den Rauchfang gehängt und nur selten frisch verspeist, häufiger eine Reihe von Monaten hindurch aufbewahrt. Werden hiebei nicht alle Vorsichtsmaassregeln auf das Scrupulöseste beachtet, geschieht z. B. das Verwällen unvollständig oder besonders bei milder Witterung zu spät, oder ist die Räucherung ungenügend (wegen schlechten Rauchfangs oder bei enormem Dickedurchmesser der zu durchräuchernden Masse, wie namentlich bei den so voluminösen Blunzen und sog. Schweinsmagen), unter diesen und mancherlei ähnlichen Mängeln wird nur eine bedingte Haltbarkeit erzielt, durch welche zwar die stinkende Fäulniss abgehalten oder verzögert, aber einer anderen Entmischung um so mehr Spielraum gegeben wird; die letztere aber ist um so gefährlicher, je weniger sie für die sinnliche Wahrnehmung Auffallendes darbietet. Das Eingeschlossensein in einen dicken, halbgeräucherten Darm, wodurch der Luftzutritt zu der Füllung erschwert ist, der letzteren nur theilweise Durchdringung mit conservirenden

Rauchbestandtheilen, die mittlere Temperatur in den Frühlingsmonaten oder auch in den Rauchfängen, endlich eine unzweckmässige Aufbewahrungsweise (z. B. eine Zusammenhäufung derselben in verschlossenen Truhen), sie tragen alle dazu bei, die letztere Entmischung in solchen Würsten häufig hervorzurufen.

4) Werden die Leber- und Blutwürste bei uns sehr allgemein auf dem Lande und häufig von wenig geübten und wenig beaufsichtigten Metzgern oder gar den Landleuten selbst in der Eile angefertigt, während die Fleischwürste mehr von gelernten und geübten Fleischern bereitet werden. Daher bei ersteren die vielfachen Fehler im Verwällen, das oft absichtlich unvollständig, zur Verhütung des Platzens der Därme, geschieht; die mangelhafte Reinigung der Därme; die zu lockeren Füllungen, bei welchen Höhlungen, Ansammlungen von Flüssigkeiten oder starke Durchtränkung der Füllmasse mit Kesselbrühe etc. als entschiedene Beförderungsmittel der Umsetzung (selbst in den besten Rauchfängen) gelten können.

5) Endlich werden die Fleischwürste selten oder nie von solchem Umfange (Dickedurchmesser) bei uns angefertigt, wie so oft die Leber- und vorzüglich die Blutwürste. Je voluminöser aber die Füllmasse, desto schwerer ist ihre Lockerung zu vermeiden und ihre Durchräucherung zu erzielen, desto leichter beginnt von der Mitte aus die Entmischung.

Die ganze vorliegende Literatur beweist, dass Vergiftungen mit dünnen und sehr straff gefüllten Würsten sehr selten vorkommen, selbst bei Blut- und Leberfüllung. Ferner werden wir weiter unten sehen, dass die Verderbniss nachweisbar vom Centrum ausgeht und hier wahrscheinlich sich am stärksten entwickelt, also offenbar da, wo der Abschluss der äusseren Luft am ausgesprochensten ist.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich die Erklärung, warum das Gift in Schwaben par excellence auftritt; das geschilderte Verfahren ist daselbst ein ganz weitverbreitetes, allgemeines. Ebenso lassen sich daraus die Maassregeln zur Verhütung jener giftigen Selbstentmischung leicht entnehmen.

Die Thierart, welche die Hauptbestandtheile der Wurstmasse liefert, ist bekanntermaassen das Schwein. Ob dessen Blut und Weichtheile einer grösseren Umsetzungsfähigkeit unterworfen sind als die entsprechenden Theile anderer Thiere, diese Frage kann bis jetzt die Wissenschaft nicht beantworten.

Doch scheinen die Erfahrungen der Fleischer und die Meinungen ganzer Völker besonders in warmen Gegenden dafür zu sprechen, vielleicht auch ein Blick auf die oft so ungesunde und unreinliche Mästungsweise der Schweine bei unserem niederen Volk, finden sich doch in der Literatur mehrere Mittheilungen von Erkrankungen durch den Genuss des frischen Schweinsfleisches; doch ist bei letzteren nicht erwiesen, ob nicht in ihnen das Fleisch von kranken Thieren herrührte, oder durch übermässigen Fettgehalt oder wegen specieller Idiosynkrasie die Gesundheitsstörungen bewirkte. — Uebrigens werden häufig solche Würste auch aus Rinderblut etc. verfertigt und ich finde zuverlässige Fälle, wo Vergiftungen durch solche (z. B. bei Weiss p. 89 eine Rindsleberwurst), oder durch mit Bocksblut oder mit Schafsgekröse gefüllte Würste erzeugt wurden. Nach unseren heutigen chemischen Kenntnissen sind die entsprechenden Säfte und Gewebe bei den höheren Thieren sehr ähnlich zusammengesetzt, und selbst die quantitativen Analysen derselben ergeben keine sehr grossen Differenzen. Es darf desshalb die Thatsache, dass die leicht entmischbaren Theile verschiedener Thiere unter gleichen Umständen dasselbe Gift liefern können, nicht befremden.

Weder Gewürze noch Kochsalz verhindern den Eintritt dieser Entmischung; erstere werden nach dem Geschmacke unserer Landleute oft in grosser Menge beigesetzt; dann erzählt Weiss eine Vergiftung durch eine versalzene Wurst. (Das Fischgift wurde sehr häufig bei gesalzenen Fischen [Häringen, Sardellen etc.] beobachtet.) Die Käsesorten sind immer gesalzen.

Die Art der Därme ist, abgesehen von ihrer Reinigung, wohl nur von untergeordnetem Einfluss; in den Städten werden mehr Schweins-, auf dem Lande ebensoviele Rindsdärme gewählt. Grösste Reinlichkeit bei ihrem Auswaschen ist mit eine Hauptbedingung einer haltbaren Wurst.* Sehr dicke Därme erschweren das vollständige Verwällen (Ableben in der Metzgersprache) und Durchräuchern.

3) Sinnlich wahrnehmbare Beschaffenheit der giftigen Würste.

Sie wird von den meisten Berichterstattern übereinstimmend geschildert. In den gewöhnlichsten Fällen befanden sich

* Med.-Rath Richter hat hierüber neuester Zeit in Henkes Zeitschr. n. F. 2. Heft 1850 sehr beachtenswerthe Mittheilungen gemacht.

diese Würste offenbar nicht in dem Stadium der eigentlich faulen Umsetzung, für welche die Entwicklung stinkender Gase (Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium etc.) bis jetzt das einzige Characteristicum liefert, ein Entmischungsgrad, dessen Erzeugnissen ich die Schädlichkeit entfernt nicht absprechen will, in welchem aber wohl nur bei äusserster Noth oder ungemein abgestumpften Sinnen deren Verspeisung denkbar wäre. Uebrigens behaupten mehrere Aerzte, z. B. Kerner, dass mit dem Eintritt der eigentlichen Fäulniss das eigenthümliche Wurstgift geradezu verschwinde, vielleicht weil auch es in der weiter gehenden oder anderartigen Zersetzung sich selbst wieder umsetzt. (s. den Schluss.)

Dagegen zeigten die eigenthümlich giftig wirkenden Würste sehr oft erweichte, sulzige oder schmierigem Käse ähnlich sehende Stellen, besonders gegen das Innere der Würste zu. Nur in Ausnahmsfällen wird eine auffallend krümmliche, fast bröckliche Beschaffenheit der ganzen Füllmasse gemeldet, etwas häufiger von den peripherischen Theilen derselben.

Der Geruch und Geschmack zeigten dem entsprechend meist nichts sehr Ungewöhnliches. Doch wird der erstere in der Mehrzahl als widrig angegeben und öfters dem von ranzigem alten Fett oder alten Käse verglichen, manchmal auch als fadschimmelig bezeichnet. Das Auftreten von flüchtigen fetten Säuren (höchst wahrscheinlich aus der merkwürdigen Reihe von $C^n H^n O^4$) darf in keiner Weise unter diesen Umständen befremden, da 1) hier immer Neutralfette unter den zur Zersetzung ihrer Fettbasis (Glyceryloxyd) geeigneten Umständen in Menge vorhanden sind und die in Masse anwesenden Proteinkörper dazu ohne Zweifel die Fermente liefern; 2) die neuere Chemie gelehrt hat, dass sich entmischende Proteinkörper selbst gar häufig und unter den verschiedensten Einflüssen, besonders aber durch die sog. Selbstentmischung, aus sich solche fette Säuren erzeugen. Von diesen aber rührt unzweifelhaft der ranzige Geruch und zum Theil auch Geschmack ganz oder grösstentheils her.

Der Geschmack soll in den meisten Fällen sauer, in einigen auch bitter, bitter-säuerlich oder wieder ranzig gewesen sein. Uebrigens ist auf solche Sinneswahrnehmungen oder deren subjective Bezeichnungen bei unseren Landleuten

weniger Gewicht zu legen. Wie häufig verwechseln sie die Begriffe Geruch und Geschmack selbst und wie sonderbar beschreiben sie oft die Empfindungen dieser Sinne!

In dem einzigen von mir beobachteten Falle einer entschieden hochgiftigen Blutwurst, * deren andere Hälfte verspeist worden war und über eine ganze Familie schweres Unglück verhängt hatte, fanden sich ebenfalls mehrere sulzig erweichte Stellen in der Mitte des grosseu Blunzen zerstreut, besonders um die grossen Speckwürfel herum. Die Blutmasse in der Peripherie war fest und allem Anscheine nach von ganz normaler Beschaffenheit, der Darm schimmelig und von mulstrigem Geruch. Die sulzigen Stellen hatten grosse Aehnlichkeit mit einem in voller gelatinöser Erweichung befindlichen Magen, was mich um so weniger überraschte, als ich eine entschieden saure Reaction und freie Milchsäure darin vorfand. (Ohne Zweifel war bei der Bereitung Milch zugesetzt worden.) Der Geruch war in der Art von Metacetonsäure oder Buttersäure, käseartig und gleichzeitig wie von mulstrigem angegangenem Mehl. Schwaches Kali entwickelte daraus einen ammoniakalischen Geruch, dem aber noch eine andere widrig riechende Substanz beigemengt war (organische flüchtige Base?); Salzsäure erzeugte damit starke Nebel. Die peripherischen Wursttheile reagirten nicht sauer.

Schimmelbildungen auf den Därmen giftiger Würste wurden häufig beobachtet, aber wohl ebenso oft finden sie sich wenigstens nicht angegeben. Jedenfalls möchten sie keine grosse Bedeutung für vorliegenden Gegenstand beanspruchen und sind in den Fällen wirklich giftiger Würste wohl nur eine zufällige Begleiterscheinung. Ich beobachtete sie in 2 Zusendungen sog. verdächtiger Würste (aus Gaildorf und Waiblingen), deren Füllung ein ganz unverdorbenes Aussehen darbot. Im Innern jener giftigen Wurst konnte ich sie bis jetzt nicht auffinden, doch fehlen sie vielleicht hie und da auch nicht dabei.

Es dürfte bis jetzt unmöglich sein, den unwiderleglichen Beweis zu liefern, dass gerade die erweichten Stellen allein oder ganz vorzüglich das eigenthümliche Gift enthalten; wir werden im Verlaufe hören, dass meine Versuche, Hunde mit solcher Wurst zu vergiften, überhaupt fehlschlugen. Doch liegt jene Vermuthung sehr nahe.

* Ich verdanke diesen Fall Herrn Oberamtsarzt Dr. Höring in Ludwigsburg.

Die sulzigen, disseminirten Erweichungen waren wenigstens in meinem Falle das Einzige, was die Füllung der giftigen Wurst beim Durchschneiden schon auf den ersten Blick von einer gesunden unterscheiden liess. Auch treffe ich in den Berichten meiner schwäbischen Collegen einzelne merkwürdige Belege zu ihren Gunsten. So sind bei Kerner u. A. einzelne Fälle notirt, in welchen es sehr wahrscheinlich war, dass nur einzelne Partieen der Wurst giftig waren, wie dieses aus den völlig verschiedenen Wirkungen einer und derselben Wurst auf verschiedene Personen zu folgen schien. Freilich ist hier wohl zu erwägen, dass auch individuelle und zufällige Umstände in dieser Hinsicht beträchtlichen Einfluss üben konnten.

Sehr beachtenswerth sind auch mehrere, z. B. von Weiss aufgezeichneten Beobachtungen, in welchen nur Eine Wurst die Vergiftungssymptome hervorrief, während mehrere andere gleichzeitig bereitete und durchaus denselben Verhältnissen (wenigstens anscheinend) unterworfene Würste ganz unschädlich waren. Hierzu zähle ich auch die 2 oben schon angeführten Sendungen sog. verdächtiger Würste, die ich aus Anlass einer Verordnung unseres Medicinalcollegiums erhielt. Sie waren obrigkeitlich in Häusern confiscirt worden, in welchen gleichzeitig und gleichartig bereitete Würste Erkrankungen von der eigenthümlichen Art der Wurstvergiftung bewirkt hatten. Es fehlte ihnen aber jede Spur von Erweichung, überhaupt jede erkennbare Abweichung vom Normale.

Ein ebenfalls hieher gehöriger, von Dr. Reichert 1843 bekannt gemachter Fall ist zu interessant, als dass ich seiner bei dieser Gelegenheit nicht etwas näher erwähnen müsste. Derselbe betrifft eine Vergiftung durch eine Leberwurst, welche erst seit 8 Tagen bereitet und 5 Tage lang im Rauch aufbewahrt worden war. Dieselbe war Morgens 10 Uhr in ein Kartoffelgemüse gesteckt, in demselben bis Abends 5 Uhr auf dem warmen Ofen stehen gelassen und Abends verspeist worden. Andere gleichzeitig verfertigte Leberwürste, die aber nicht dieser 7stündigen Digestion ausgesetzt worden, zeigten keine schädliche Wirkung. Hat es doch hier ganz den Anschein, als ob sich das Gift innerhalb weniger Stunden unter recht begünstigenden Einflüssen aus vorher gesunden Materialien entwickeln könnte!

Was die sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften giftig wirkender anderer Nahrungsmittel aus dem Thierreich anbelangt, so lauten hier die Beschreibungen sehr verschieden; ich führe daraus nur an, dass in mehreren, z. B.

von Westrumb veröffentlichten Fällen von Käsegift an dem Käse, in anderen von Autenrieth, Chevallier u. A. gesammelten Beobachtungen an den vergiftenden Fischen ebenfalls durchaus nichts Auffallendes im Geschmack oder Geruch beim Genusse bemerkt worden war. In den gegentheiligen Angaben wird das Unangenehme in beiden Sinnesempfindungen sehr verschieden bezeichnet. *

4) Einwirkung des Wurstgiftes auf den menschlichen Körper.

Von allen Verhältnissen des Wurstgiftes und seiner Analogen ist keines häufiger beobachtet und mehr besprochen, wohl auch keines besser gekannt, als die Art, wie der menschliche Organismus darauf reagirt. Ist es doch dessen Erkrankungsweise allein, welche die Aufmerksamkeit auf diese Gifte hinlenkte und ihnen bisher ihre Eigenthümlichkeit sicherte! Da sich über die Wurstvergiftungen weitläufige und an einzelnen Fällen gründlich entwickelte Beschreibungen württembergischer Aerzte in Menge vorfinden und dieselben im Wesentlichen gut zusammenstimmen, so brauche ich hier nur die wichtigsten Punkte herauszuheben, namentlich insofern dieselben von ihrer Seite aus für die Theorie von der Natur des Giftes von Werth sind oder noch werden können. (Diejenigen Krankheitsbilder, die mit dem Anzugebenden im Widerspruch stehen, sind an sich in kleiner Anzahl und beziehen sich wohl auf eine anderweitige Schädlichkeit der Würste, die ich keinen Augenblick in ihrem zuweiligen Vorkommen negire.)

Das Erkranken tritt allermeist nicht sogleich, sondern langsam im Verlauf des ersten oder auch zweiten Tages ein und erweist hauptsächlich Störungen in den Verrichtungen des Darmcanals (in seiner weitesten Ausdehnung), des Nervensystems und auch des respiratorischen Apparates. Als Haupterscheinungen werden nämlich angeführt: Würgen und Erbrechen, zuweilen Magenschmerz, Verstopfung oder Abgang fester, lettenartiger Kothmassen, sehr starker Zungen-

* Lichtenstädt beobachtete bei den giftig gewordenen gesalzenen Fischen Russlands ein Schmierigwerden des Fleisches und einen widrigen Geruch. Häufig wirkten aber auch wohlschmeckende und frische Fische giftig, besonders zur Laichzeit.

Toynbee und Fayrer haben neuester Zeit Vergiftungen durch Schweinsfleisch beschrieben, an welchem ebenfalls nichts Besonderes wahrgenommen werden konnte.

beleg, brennender Durst; Schlingbeschwerden, rauhe Stimme bis zur Stimmlosigkeit, croupartiger Husten, Trockenheit der Nasen- und Mundschleimhaut, oft auch der allgemeinen Oberfläche. Daneben grosses Schwächegefühl, Niedergeschlagenheit, Schwindel, theilweise Lähmungszufälle (namentlich am oberen Augenlid), Beeinträchtigung der Sehkraft (mit zuweilen erweiterter, zuweilen normaler oder contrahirter Pupille), manchmal auch Gesichtstäuschungen, gewöhnlich grosse Abstumpfung des Gefühlsvermögens.

Es fehlen häufig die Erscheinungen jeder stürmischen Reaction; es tritt nur selten heftiges Fieber auf, ja der Herzschlag wurde schon so sehr verlangsamt gefunden, dass man die Analogie mit Digitalisvergiftung hervorhob. Obgleich Entzündungszufälle besonders im Darmcanal wohl selten ganz fehlen, sind sie in den Symptomen doch meist nicht sehr markirt; ebenso mangeln sehr bedeutende Gehirn- oder Rückenmarkserscheinungen. Die Secretionen sind meist durchgängig vermindert und weniger flüssig (wobei nur öfters der Harn eine Ausnahme macht), daher auf eine Aehnlichkeit mit der Bleiwirkung hingewiesen wurde. Bemerkenswerth ist noch das höchst ungünstige Mortalitätsverhältniss und im Falle Genesung eintritt, die Langsamkeit der Reconvalescenz, so dass in bedeutenden Fällen schon mehrjähriges Siechthum beobachtet wurde.

Ueber die Symptome bei der Vergiftung durch Käse, Fleisch, altes Fett, Grieben, Schinken, Fische, Muscheln und Crustaceen muss ich auf die Abhandlungen von Westrumb, Combe, Geiseler u. A. verweisen; die meisten älteren Mittheilungen finden sich in Autenrieth's Buch über das Fischgift und in Orfila's und Christison's Giftlehren zusammengestellt.* Es ist zuzugestehen, dass sie unter sich die grössten Verschiedenheiten darbieten, so dass unzweifelhaft sehr verschiedene ätiologische Momente in ihnen angenommen werden müssen. In manchen Fällen hinwiederum finden sich nicht zu verkennende Analogieen mit der Wurstvergiftung, und für sie allein liegt die

* Die neueren Berichte von Sengbusch, Lichtenstädt, Toynbee, Fayrer, Galiay, Jameson, Simon, Edwards, Zenker, Jaehnichen u. A. finden sich alle in den verschiedenen neuen Jahrgängen von Canstadt's Jahresbericht aufgeführt. Die neuesten französischen und englischen Beobachtungen darüber hat Chevallier in den Annal. d'hygiène gesammelt.

Vermuthung nahe, dass das in ihnen wirksame Gift identisch oder nahe verwandt mit dem Wurstgift sein dürfte.

Kerner und Weiss legen ein besonderes Gewicht auf das Auftreten eines gelben Farbstoffes, der sich vielfach im Zungenbeleg, im Mageninhalt, in dem Erbrochenen, ja auch in der Haut von Wurstvergifteten vorfinde und welchen sie übrigens ohne alle nähere Belege für verschieden von dem Gallenpigment erklären. Zur Zeit der Abfassung ihrer Schriften, in jenen Kindheitstagen der organ. Chemie, konnte es hingehen, in jenem Farbstoff Weltersches Bitter oder ein Analogon desselben zu vermuthen. Jetzt, wo man weiss, dass dieses Bitter Pikrinsalpetersäure oder ein Nitrosubstitut des Phenyloxydhydrats ist (s. mein Lehrbuch der org. Ch. 2te Aufl. p. 261), wo dessen Entstehungsart und Constitution genau erkannt sind, könnte man einen solchen Gedanken nur als höchst abenteuerlich prädiciren. Wir besitzen jetzt treffliche Reagentien auf Gallensäure und Gallenfarbstoff und vorkommenden Falls könnte man jene negative Angabe schnell experimentell würdigen. Vorläufig halte ich jenes Pigment für Gallenfarbstoff und möchte nur noch darauf hinweisen, dass auch in manchen anderen Vergiftungen die Leberfunction alterirt zu sein scheint (z. B. Schlangengift).

Mehrere Aerzte machen auf den grossen Einfluss der Individualität auf die Heftigkeit der Wirkungen des Wurstgiftes aufmerksam; sogar eine gewisse Immunität einzelner Personen wird nach ihnen als wahrscheinlich angenommen. Von Interesse ist die Erfahrung, dass das Gift auf schwache, alte und abgelebte Individuen viel verderblicher einwirkt, wodurch es sich vom Typhusgift und manchen contagiösen Contagien demnach wesentlich unterscheiden würde.

Dass schon sehr kleine Dosen giftiger Würste sehr gefährlich sind, geht aus den Meldungen von Kerner (neue Beobachtungen p. 39) und Weiss (p. 141) hervor, wonach durch den Genuss von 1—2 Wurstscheibchen schon starke Vergiftungen beobachtet worden sind. Nicht unwichtig ist ferner die mehrmals gemachte Bemerkung, dass saure Flüssigkeiten (z. B. saurer Most oder saures Bier) die Vergiftungserscheinungen zu steigern scheinen (z. B. Kerner, Fettgift p. 275). Säuren dürften daher in der Behandlung solcher Vergifteten erst gegeben werden, wenn das Gift aus den ersten Wegen ganz entleert ist, etwa wie bei der Opiumvergiftung. Bestätigt sich diese Angabe, so finde ich darin eine werthvolle Stütze für meine Ansicht (s. unten) von der basischen Natur dieses Giftes.

Die Sectionen der an Wurstgift Verstorbenen weisen meist entzündete Stellen an verschiedenen Orten des Darms nach (besonders an der Cardia), bald von geringer, bald von bedeutender Intensität und Ausdehnung. Die übrigen Erfunde der Leichenöffnungen (z. B. die Angaben von Entzündung auf der Innenfläche der grossen Gefässe, von Blutüberfüllung der Hirnvenen oder der Leber u. A.) glaube ich um so eher hier übergehen zu können, als mit Ausnahme des Darms kein Organ constante pathische Veränderungen zeigte und sich überhaupt kein allgemein gültiges gedrängtes Bild davon entwerfen lässt. Ist doch überhaupt bis jetzt die pathologische Anatomie der Vergiftungen noch ein so wenig ausgebildeter Theil jener sonst schon so sehr entwickelten Disciplin. Dagegen habe ich besonders zu betonen, dass die Fälle von nachweisbarer Mischungsveränderung (namentlich Dissolution) des Blutes nach den Sections- wie Krankenberichten bei Wurstvergiftung nur sehr in der Minderheit vorkommen. Im Gegentheil wird schon von Kerner und Weiss hervorgehoben, dass die Leichname jener Vergifteten grosse Muskelstarre und auffallend geringe Fäulnisssymptome darboten, was zusammengehalten mit der Verminderung der Secretion während des Lebens von grosser Bedeutung für die Frage nach der Natur des Giftes ist. Es ergibt sich daraus ein sehr frappanter Unterschied des Wurstgiftes von den eigentlichen Fäulniss- oder septischen Giften, die, soweit sie mit Sicherheit unter den letzteren Begriff passen, gerade die entgegengesetzten Wirkungen äussern.

In mehreren Ausnahmefällen von den eben gegebenen Verallgemeinerungen fanden sich schon während des Lebens die Zeichen der sogenannten Blutdissolution (stinkende und profuse Secretionen, Petechieen etc.) und beim Leichnam beschleunigte Fäulniss. Aber mindestens in einzelnen dieser Fälle waren entschieden stinkende Würste genossen worden, und so dürften auch die ganz anderartigen Symptome dann zu enträthseln sein. Im eigentlichen Fäulnissstadium dürften sich die Würste demnach in den Wirkungen ähnlich verhalten den faulenden Materien, durch deren Einspritzung in das Blut, Zellgewebe, die Bauchhöhle etc. von Thieren Gaspard und Magendie schon vor mehreren Jahrzehnten sogenannte typhöse Erkrankungen erzeugten. — Dieselbe Unterscheidung der Entmischungsperioden dürfte einst auch bei den hie und da giftig wirkenden anderen thierischen Nahrungsmitteln unerlässlich zu machen sein, wenn in das Chaos ihrer Beschreibungen, besonders auch rücksichtlich ihrer Wirkungen, Klarheit und Ordnung, kommen soll.

5) Verhalten der Thiere zu dem Wurstgift.

Sind die höchst schädlichen, so häufig tödtlichen Wirkungen des Wurstgiftes auf den Menschen über allen Zweifel erhoben, so ist dagegen das Verhalten der Thiere zu jenem Gifte nichts weniger als sicher aufgeklärt. Es ist aber die Frage, wie die verschiedenen (namentlich die zu Versuchen benützbaren) Thierarten auf dieses Gift reagiren, nicht bloss von theoretischem Interesse, sondern auch von ganz specieller practischer Wichtigkeit für die Controle jedes Versuchs zur Isolirung des Giftes, sowie zur näheren Beleuchtung seiner Beschaffenheit. Sogleich in der ersten mir zur Untersuchung eingehändigten Probe hatte ich Gelegenheit, diese innige Beziehung jener physiologischen Frage zu der chemischen Erforschung des Giftes peinlich genug zu erfahren. Nach dem für letztere von mir entworfenen Plane und ehe ich mir über die Natur des letzteren eine Vorstelluug gebildet hatte, wollte ich die giftige Wurst mit verschiedenen Lösungsmitteln (Wasser, Alcohol, Aether, verdünnten Säuren und Alkalien) successive behandeln und mit den verschiedenen Auszügen an Thieren experimentiren. Es erschien mir dieser combinirte Weg bei der so verwickelten Mengung der Wurstmasse und bei dem völligen Dunkel über die Producte in den verschiedenen Umsetzungsphasen derselben als der einzige Erfolg versprechende; er konnte wenigstens die Vorfrage über die Löslichkeitsverhältnisse des Giftes zur Entscheidung bringen und ein wissenschaftliches Verfahren zu seiner Reindarstellung anbahnen.

Allein wie erstaunte ich, als ich mehrere Unzen derselben Wurst, deren andere Hälfte mehreren Menschen tödtliches Erkranken zugezogen hatte (und zwar gerade auch Portionen mit den schmierigen Stellen, s. oben), einen ausgehungerten Dachshund gierig und ohne jeden Nachtheil fressen sah!

Der Hund wurde sogleich darauf in ein gesondertes Local gebracht, am folgenden Tage noch mit dem wässrigen Auszuge eines übrigen Theiles derselben Wurst gefüttert und 4 Wochen lang auf das Genaueste beaufsichtigt. Aber keine Spur von Erkrankung, kein Erbrechen, kein Durchfall; im Gegentheil fortdauernde Munterkeit und trefflicher Appetit. In einem früheren Falle von Kerner fand ich angegeben, dass sein vermeintliches Fettgift, das er durch trockene Destillation erhalten hatte, 3 Wochen in einer Katze latent geblieben sei, und dann erst Stimmlosigkeit und Durchfälle eingetreten seien. Ich sperrte desshalb jenen Hund 4 volle Wochen ein. —

Meine anfängliche Ueberraschung über das ganz negative Ergebniss dieses Versuchs rührte hauptsächlich daher, dass ich nach der Lectüre von Kerner's Experimenten an Thieren das directe Gegentheil erwartet hatte. Doch traf ich nun bald auf zahlreiche, mit meiner Beobachtung übereinstimmende Mittheilungen in der Literatur. Weiss, Springer, Reichert u. A. berichten über die relative oder völlige Unschädlichkeit der giftigen Würste für Thiere. Buchner d. Aelt. weichte in den wässerigen Auszug einer ihm von Kerner selbst übersandten verdorbenen Wurst Erbsen ein und fütterte damit Tauben, die ganz gesund blieben. Schumann fiel ebenfalls die viel geringere Wirksamkeit solcher Würste auf Thiere auf, ja zuletzt fand ich bei Kerner selbst (Weiss p. 65, Note) eine gewisse Concession in diesem Sinne.

Offenbar stehen diese mehr oder weniger negativen Resultate im Einklange mit zahlreichen anderweitigen toxikologischen Erfahrungen, welche die (freilich oft ausser Augen gelassene) Regel festgestellt haben, dass Schlussfolgerungen (über die Wirksamkeit von Giften) aus den Beobachtungen am Menschen auf die Thiere und umgekehrt von den Thieren auf den Menschen nur mit grosser Vorsicht und Zurückhaltung gezogen werden dürfen. Reine Analogieschlüsse können in der Beziehung schon bei den Mineralgiften, viel mehr noch bei den organischen Giften zu den grössten Irrthümern führen. Gibt es unter den letzteren doch einige, die schon vom Magen des Menschen zersetzt und damit unschädlich gemacht werden, während sie in das Blut unmittelbar eingeführt ausserordentlich giftig wirken (Schlangengift und Curare). Ungleich energischer erweist sich aber diese zersetzende Kraft des Verdauungsprocesses bei vielen Thieren, besonders Fleischfressern.* Wie häufig verzehren manche unter ihnen aashaft faulende Materien ohne jeden Schaden, ja manche sind von Natur hauptsächlich auf solche Nahrung hingewiesen. Schon das blosse instinctmässige Gefühl solcher Thiere, ausserdem grössere directe Versuchsreihen (z. B. von Renault) beweisen diese merkwürdige Energie der thierischen Verdauung auf das Unzweifelhafteste.

* Bernard hat gleiche Theile Magensaft und faulendes Blut (nach 18stündiger Digestion mit einander) einem Hunde ohne jeden Nachtheil in die Vena jugularis eingespritzt, während dasselbe Blut ohne jene Beimischung in den Kreislauf gebracht denselben vergiftete.

Ich nehme hievon Gelegenheit zu einer kurzen Abschweifung von unserem eigentlichen Thema, um eine theoretisch wie practisch gleich wichtige, von Renault kürzlich in der Pariser Akademie angeregte Frage zu erörtern, die übrigens mit unserem Gegenstande in naher Beziehung steht. R. hat nämlich durch zahlreiche Versuche an Thieren ermittelt, dass dieselben mit den Weichtheilen vieler an höchst ansteckenden Krankheiten zu Grunde gegangener Thiere ohne jeden Schaden gefüttert werden konnten. Man hat bisher nicht allein für den Menschen, sondern auch für die Ernährung unserer Hausthiere die derartige Verwendung solchen Fleisches, Blutes etc. auf das Strengste verpönt. R. legt nun den Gedanken nahe, dass vornehmlich durch das Kochen die Weichtheile von gefallenen Thieren (bei den verschiedensten Erkrankungen derselben) zu einem unschädlichen Nahrungsmittel für den Menschen selbst gemacht werden könnten. Trotz der Berichte aus der ersten französischen Revolution *), wonach die Bewohner von St. Germain und Alfort 7—800 Pferde, die an den ansteckendsten Krankheiten gefallen waren, ohne Erkrankung genossen haben, trotz der Angaben von Huzard über die Unschädlichkeit des Fleisches von tuberkulosen Kühen, erscheint doch Renault's Folgerung, wenigstens in Betreff der Verwendung zur menschlichen Nahrung höchst gewagt, ja geradezu unzulässig. Eben die grosse Differenz der Wirkungen des Wurstgiftes auf Menschen und Thiere lässt die ganze Gefahr solcher verwegenen Schlüsse überschauen. Vgl. hierüber auch Grätzen in Henke's Zeitschr. 1851. p. 241—338.

Wie räumen sich aber die oben citirten negativen Ergebnisse mit den entschiedenen Vergiftungen und Tödtungen, welche Kerner u. A. durch verdorbene Würste und die aus ihnen gezogenen Materien bei Thieren bewirkt haben? So wenig es jetzt schon möglich ist, diese Divergenz der Versuchsergebnisse völlig aufzuklären, so lässt sich doch das Gewicht der zahlreichen Kerner'schen Experimente durch eine nach dem heutigen Zustande der organischen Chemie angestellte Kritik sehr vermindern.

Kerner hat nämlich in seinen 27 Experimenten an Thieren nie mit der giftigen Wurst selbst, und nur Einmal (Exp. 1.) mit dem wässrigen Auszug einer solchen experimentirt. Mit letzterem haben Buchner, Schumann und ich selbst (siehe oben) durchaus keine Vergiftungen erzeugen können. Die Versuche 7., 8., 9., 21., 23. von Kerner können nichts entscheiden, weil sie mit Producten der (zerstörenden) Destillation von Schweinsfett und Aehnlichem angestellt sind; dass das Gemische der verschiedenartigsten Producte (s. weiter unten), das hier erhalten wird, nicht identisch sein kann

*) Londe, élémens d'hygiène, 3me. édit. Tom. II. p. 68.

mit dem Wurstgift, liegt für Jeden klar vor Augen. Nicht besser verhält es sich mit den Versuchen 10—18, dann 20., 24. und 26.; sie sind mit unreinen fetten Säuren angestellt, welche aus gewöhnlichen Neutralfetten durch Verseifung und nachherige Abscheidung mit Mineralsäure erhalten worden waren; sie stammten in keiner Weise von verdorbenen Würsten ab, und wurden nur in Folge einer ganz verfehlten Hypothese von K. für identisch mit dem Gifte derselben gehalten. Das grösste Räthsel für mich in der ganzen Geschichte des Wurstgifts ist die Behauptung, dass alle diese mancherlei Stoffe dem Wurstgifte gleich gewirkt haben sollen! Hienach fällt schon die Beweiskraft der grossen Mehrzahl der Kernerschen Versuche; in den wenigen noch übrigen dienten zwar giftige Würste als Materialien, allein die Versuche wurden mit Educten oder Producten aus dem wässrigen Auszuge angestellt, der nach vielen Experimentatoren gar nicht giftig zu sein scheint.

Dieser Auszug war nämlich von Kerner mit Kali versetzt, abgedampft, dann mit Schwefelsäure destillirt worden, das Destillat soll giftig gewirkt haben.

Viel wichtiger als Kerner's Versuche sind die Mittheilungen von Buchner und Schumann, die mit dem in Alcohol löslichen Theile der verdorbenen Würste einige Thiere vergiftet haben. Uebrigens ist die Zahl ihrer Experimente an Thieren eine sehr beschränkte und trotzdem, dass sie mit grossen Gaben des concentrirten Giftes (wie sie glauben) operirten, waren die Wirkungen nicht gerade sehr heftig, ja Schumann vermochte durch wiederholte Gaben (10 und 20 Gran des alcoholischen Extractes) einen Hund nicht zu tödten. Ist die Ansicht dieser beiden Forscher richtig, dass nämlich das Gift in Alcohol als solches sich löst und sich durch dessen Abdampfen bedeutend concentriren lässt, so sind ihre Resultate mit denen der anderen Beobachter schon eher vereinbar. Das verdünnte Gift wirkt dann nicht oder kaum auf Thiere, das concentrirte viel schwächer auf sie denn auf den Menschen.

Aehnliche Verhältnisse wie das Wurstgift zeigen viele anderen thierischen Gifte zu dem Thierorganismus; für mehrere Contagien scheinen dieselben ganz unempfindlich; das Verzehren fauler Speisen verschiedener Art ist ihnen meist ganz unschädlich. Uebrigens finden sich auch sichere Beobachtungen vor über Vergiftungen verschiedener Thiere durch die mancherlei Gifte,* welche in Fischen auftreten,

* Autenrieth l. c. p. 118.

und Westrumb fand das alcoholische Extract aus giftigem Käse, * auch für die Thiere sehr nachtheilig.

6) Behandlung der Wurstvergiftung.

Die Frage der Therapie dieser Vergiftung ist in den ärztlichen Journalen und Werken weitläufig abgehandelt, aber in keiner Weise zum Abschluss gebracht. So lange wir über die Natur des Giftes keine sicheren Kenntnisse haben, lässt sich chemisch ein Gegengift nicht bezeichnen; daher finden wir von erprobten Aerzten die verschiedensten Mittel dagegen gerühmt und von anderen wieder verworfen, so Säuren und alkalinische Materien, Spirituosa und gerbstoffige Mittel, Narcotica und Chlorwasser etc. Ein Brechmittel bäldigst nach dem Genuss ist jedenfalls die dringendste Indication.

7) Versuche das Gift zu isoliren und Theorieen über seine Natur.

Die beiden Bemühungen, das Gift rein darzustellen und Klarheit über seine chemische Beschaffenheit zu gewinnen, hängen natürlich auf das Innigste zusammen, daher sie auch kaum getrennt erörtert werden könnten. Ich beginne mit den Erklärungsversuchen, die jetzt als völlig aufgegeben betrachtet werden können und gehe schliesslich zu denjenigen über, die jetzt noch allgemein oder wenigstens von Einzelnen als möglich oder gar richtig angesehen werden.

Als vollständig widerlegt sind folgende sechs Hypothesen anzusehen:

1) Der Grund der Giftigkeit seie in der Verunreinigung mit Metallgiften, besonders Kupfer und Blei, zu suchen. Es ist dieses ohne Zweifel die älteste Ansicht vom Wurstgift (schon 1789 ausgesprochen) und sie kehrt erfahrungsgemäss bei der Beobachtung giftiger Nahrungsmittel fast überall als die erste und häufig wohlbegründete † wieder. Während man nun in einzelnen (sicher aber auch nur als Ausnahmen) Fällen giftiger Käse schon Kupfer nachgewiesen hat, haben die sorgfältigsten Analysen in den eigenthümlich giftigen Würsten, in den meisten Fällen giftiger Käse (Fritzsche), Fische, Muscheln (Christison) etc. durchaus kein Metallgift irgend auffinden lassen.

* Westrumb, Horn's Archiv 1828. p. 92.

† Den neuesten Fall von durch Zinkvitriol giftig gewordenen Gänsebrüsten s. in Casper's Vierteljahrsschrift 1852. Bd. II.

2) Die Annahme von Blausäurebildung durch eine eigenthümliche Entmischung der Wurst.

Die Aufmerksamkeit auf die Wurstvergiftungen wurde in Württemberg gerade zu einer Zeit recht angeregt, als die Experimente der beiden Emmert über die Blausäurewirkungen in Tübingen angestellt worden waren. Einige scheinbare Analogieen in der Wirkung, hauptsächlich aber dem damaligen unentwickelten Zustande der organischen Chemie entsprungene irrige Schlüsse aus der Gewinnung jener Säure aus der Blutlauge, endlich ein ganz verkehrtes, analytisches Experiment (mit Eisenvitriol ohne die nöthigen Cautelen bewirkte Reaction) verschafften jener Annahme momentane Geltung. Aber Emmert selbst kam sehr bald davon zurück, indem er nie Blausäure aus verdorbenen Würsten darstellen konnte, und auch die Zufälle, welche beide Gifte erzeugen, bald sehr verschieden fand (Henke's Zeitschrift Bd. I. p. 191—198). Mehrere Chemiker und Aerzte haben nachher mit gleich vergeblichem Erfolge auf Blausäure darin gefahndet.

Es ist zwar die Möglichkeit nicht ganz zu läugnen, dass unter gewissen Umständen durch die sog. freiwillige Entmischung stickstoffiger organischer Materien Blausäure oder überhaupt Cyanverbindungen entstehen könnten; das Auftreten von Cyanverbindungen im Rhodan des Speichels, dann bei der Amygdalingährung, sowie bei einer Metamorphose des ameisensauren Ammoniaks sind dabei wohl zu beachten. Dagegen liegt bis jetzt noch keine einzige sichere Erfahrung über die Erzeugung von Cyanverbindungen durch die Fäulniss von Proteinmaterien vor, welche neben Fett die Hauptmasse der Würste ausmachen. Taylor's Versuche (Prager Vierteljahrsschrift 1847) lassen diese Möglichkeit mindestens als sehr unwahrscheinlich ansehen. Jedenfalls ist in sehr vielen Fällen giftiger Würste und auch anderer giftig gewordener thierischer Nährstoffe ihre Abwesenheit positiv dargethan.

3) Ableitung der Giftigkeit von gewissen Rauchbestandtheilen.

So sehr zugegeben werden muss, dass nach Cormack's und Corneliani's Versuchen das Kreosot (oder die Phenylsäure), nach Berres zahlreichen Experimenten die brenzliche Holzessigsäure entschieden giftig auf Thiere wirken, ja wenn selbst nach des Letzteren und Rumpelt's Meinung eine gewisse Analogie in deren Wirkungen mit denen des Wurstgiftes stattfindet (der aber jedenfalls auch wieder bedeutende Verschiedenheiten im Effecte gegenüber treten), so lässt sich doch diese Ansicht nicht unschwer widerlegen. Erstens kennt man einige Vergiftungen durch ungeräucherte Würste, dann findet man gerade die ungenügend geräucherten und an sich

schwer mit Rauch ganz zu imprägnirenden (voluminösen) Würste vorzugsweise häufig giftig. Die Mengen von Kreosot, Brandölen, empyreumatischen Basen etc., die durch den Rauch in die Würste gelangen, sind sicher höchst unbedeutend. Von vielen anderen Nahrungsmitteln (auch von mehreren anderen, besonders stark geräucherten Wurstarten), die mindestens ebenso stark geräuchert werden, sind keine oder nur höchst seltene Erkrankungen bekannt gewesen. Die Erfahrung, dass vorzugsweise geräucherte Blut- und Leberwürste Vergiftungen hervorriefen, erklärt sich leicht daraus, das sie gerade wegen des Räucherns für haltbar erachtet und längere Zeit aufbewahrt werden; die eigenthümliche Entmischung derselben scheint aber unter gewöhnlichen Umständen erst in längerer Zeit, also langsam, vor sich zu gehen (s. oben).

4) Die Ursache liege in Verwechslungen der gewöhnlichen Wurstgewürze mit giftigen Samen.

Man hatte in dieser Beziehung namentlich eine von den Pharmacognosten berichtete Verwechslung des grossen Tabaskopfeffers mit der giftigen, besonders als Gift für Fische bekannten, Kokkelskörnern (Menispermum cocculus L.) im Auge. Ich brauche kaum zu bemerken, dass diese Vermuthung an sich schon unwahrscheinlich ist, da jene Verwechslung wohl nur höchst selten vorgekommen ist. Ueberdies schmecken die Kokkelskörner sehr bitter, ihr giftiges Prinzip, das Picrotoxin, hat seinen Namen davon; sie bewirken heftige Rückenmarkserscheinungen, Krämpfe und Zuckungen (Boullay dissertation sur la cocque du Levante), Erscheinungen, die der Wurstvergiftung wenigstens in den allermeisten Fällen nicht zukommen.

5) Die Materialien zu den giftigen Würsten hätten von kranken Thieren abgestammt.

Schon in Frank's medicinischer Polizei und nach ihm bei vielen Autoren trifft man Belege dafür, dass das Fleisch und andere Weichtheile erkrankter Thiere zuweilen schädlich auf den Menschen einwirken. * Ich habe zwar oben bei Renault's neuestem Vorschlag eine Anzahl gegentheiliger Angaben beigebracht, möchte aber die Richtigkeit der erstgenannten Beobachtungen keineswegs in Abrede ziehen. Wenige gut beobachtete positive Fälle sind hier selbst über zahlreichere negative an Gewicht überwiegend und die Weichtheile von Thieren, die an Säfteentmischung etc. gelitten haben, könnten gar wohl in Würste verarbeitet eine leichtere Verderbniss derselben bedingen.

Dr. Faber erzählt eine Vergiftung von 15 und Tödtung von 7 Personen durch ungeräucherte Leber- und Blutwürste, deren Fül-

* Vgl. Grätzen's sehr gelehrte Arbeit über diesen Gegenstand in Henke's Z. 1851. p. 241 u. f.

lung von Schweinen genommen war, welche am sogenannten wilden Feuer oder einer Art von Milzbrand gelitten hatten.

Aber schon Kerner widerlegt jene z. B. von Med.-Rath Wunderlich vor Jahrzehnten geäusserte Vermuthung, insoweit sie die gewöhnliche Quelle des Wurstgiftes interpretiren will, durch den Nachweis, dass in den zahlreichsten Fällen sich keine Erkrankung an dem geschlachteten Thiere hatte irgend constatiren lassen, und dass die frisch genossenen Würste nicht giftig gewirkt hatten. Weiss bringt (pag. 91) einen bestimmten Fall, in welchem Hirn, Nieren und frische Würste ohne jeden Nachtheil verspeist worden waren, während eine aufbewahrte Wurst von demselben Thiere vergiftete.

Bei dem Käsegift wurde häufig die Erklärung versucht, dass solches enthaltender Käse aus giftiger Milch bereitet worden sei, d. h. aus Milch von kranken Thieren oder aber von Thieren, die im Futter giftige Pflanzen, z. B. Gratiola oder Euphorbia genossen hätten. Schon Tozetti, Linné, Viridet wollen solche giftige Milch beobachtet haben; auf der anderen Seite führt Westrumb Belege dafür an, dass Kühe die Wolfsmilch nicht berühren. Lässt man auch diese Frage unentschieden, so stammt doch sicher in den meisten Fällen das Käsegift nicht daher, sondern auch von einer eigenthümlichen Entmischung gewisser Käsesorten (vgl. Westrumb l. c. p. 76 u. f.). Auch bei den giftigen Fischen dachte man natürlich an Krankheiten derselben oder schädliche Seepflanzen und Seethiere in ihrer Nahrung; Sicheres ist über sie durchaus Nichts bekannt.

6) Vermeintliche Erzeugung von Welter'schem Bitter oder einer analogen Materie.

Auf diesen Gedanken stossen wir (unter verschiedenen Wendungen) hauptsächlich in Kerner's Schriften; er hat wohl seinen Ursprung durch eine Dissertation erhalten, die im Jahre 1821 in Tübingen erschienen, die giftigen Wirkungen jener gelben Materie zu beweisen suchte und die Verbreitung derselben durch alle Säfte und Gewebe des lebenden Körpers bei ihrer Einspritzung nachwies. Wir haben schon einmal auf das Abenteuerliche des Gedankens hingewiesen, dass das Wurstgift Nitrophenylsäure sein sollte! Das principe orangé, welches Chevreul im Leichenfett auffand und Kerner auch damit in Verbindung bringt, ist sicher kein Nitrokörper. Ueberdies verhält sich die Pikrinsäure nach Horn's Versuchen nicht als Gift. (Es wäre nicht uninteressant, die Frage über die Wirkungen dieser Säure ins Reine zu bringen; sie lässt sich jetzt leicht entscheiden, da man diese gelbe Materie schon in der Färberei im Grossen braucht und ohne grosse Mühe sich rein verschaffen kann).

Die Kerner'schen Theorieen (s. besonders dessr Schrift „Fettgift" und seine Bemerkungen zu der Brochüre Weiss) können in mancher Hinsicht den Ueberg-

von den völlig unhaltbaren zu den jetzt noch möglichen Vorstellungen von der Natur des Wurstgiftes und seiner Analoga. Sie sind aber wegen ihrer unbestimmten und oft ganz unchemischen Schlüsse und Ansichten schwer scharf zu definiren und machen bei ihrem proteusartigen Wechseln und ihren vielen Widersprüchen das Studium der chemischen Literatur des Wurstgiftes zu einem mühsamen und wenig erquicklichen Geschäft, wobei ich nicht im mindesten gemeint bin, die grossen Verdienste Kerner's um andere Momente in der Geschichte des Wurstgifts irgend herabzusetzen.

Seine haltlose Vergleichung des Wurstgiftes mit Welter'schem Bitter ist schon besprochen. Der einzige Gedanke von Kerner, dass jenes Gift in Folge einer eigenthümlichen Entmischung der Wurstmasse sich entwickele und dass unter dieser nicht die eigentliche stinkende Fäulniss zu verstehen sei, kann jetzt noch festgehalten werden. Dagegen haben ihn seine Vorstellungen über die fettartige Natur des Giftes (und seiner Analoga) und besonders dessen Identificirung mit seiner sog. Fettsäure zu den verkehrtesten Folgerungen und Analogieen verleitet. Er wirft nämlich unter letzterem Worte die verschiedensten Producte und Educte bunt durcheinander, so die Margarin- und Stearinsäure, dann die niederen Glieder der Reihe $C^n H^n O^4$, ferner die Producte der trockenen Destillation von Glycerylverbindungen und sogar von Würsten (also ganze Reihen von Brandölen, Kohlenwasserstoffen, flüchtigen Basen und Säuren, wie sie bei der Destillation von Proteinkörpern gewonnen werden, sammt den Brandölen und Säuren, die neben Acrolein durch die Zerstörung der Neutralfette durch die Hitze zu erhalten sind). Mit allen diesen chemisch wie physiologisch zum Theil äusserst verschiedenen, ja ganz entgegengesetzten Materien glaubte Kerner die gleichen Vergiftungen an Thieren erzielt zu haben, wie sie giftige Würste beim Menschen bewirken, daher er sie alle sammt dem Wurstgift und den Fettsäuren des Leichenwachses unter dem Namen „Fettgift" zusammenfasst. Schon Buchner und Schumann haben sich gegen dieses durchaus verfehlte Unternehmen ausgesprochen, und heutzutage hiesse es Eulen nach Athen tragen, wenn man sich mit einer speziellen Widerlegung desselben befassen wollte.

Ich [illegible] her nur kurz anführen, dass ich bei einer R[illegible] Margarin- und Stearinsäure,

dann auch mit der Brenzölsäure (acide sebacique) an mir selbst und an Thieren die völlige Unschädlichkeit dieser Materien bestätigt habe; theilweise hat dieses auch schon Buchner gethan. Ferner habe ich gemeinschaftlich mit Griesinger* eine weitere Versuchsreihe mit den niederen flüchtigen fetten Säuren an Thieren angestellt und bewiesen, dass dieselben im höchst concentrirten, hydratischen Zustande allerdings in der Weise ätzender Gifte wirken; dass sie dagegen in verdünnter Form oder mit unschädlichen Basen verbunden, durchaus nicht giftig, sondern analog der verdünnten Essigsäure und deren Salzen wirken, habe ich später ebenfalls constatirt. Solche Säuren ($C^n H^n O^4$) kommen nun allerdings in den verdorbenen Würsten entschieden vor, aber so verdünnt und unzweifelhaft theilweise an Basen gebunden, dass sie entfernt nicht deren Giftigkeit erläutern können. Alle, besonders die stark riechenden Käsesorten, enthalten, wie besonders Iljenko** nachgewiesen hat, solche Säuren und sicher in grösserer Menge, und doch sind sie gewöhnlich ganz unschädlich.

Dass die Producte der zerstörenden Destillation von Neutralfetten und gar von ganzen Würsten schädlich, ja giftig wirken können, ist nicht zu bezweifeln; das Acrolein, die Phenylsäure, die Brandöle, die empyreumatischen Basen können alle ihren Antheil an dieser Giftigkeit haben; allein trotzdem die neuere Chemie eine merkwürdige Parallele in Betreff der Producte bei sehr verschiedenartigen Zersetzungsvorgängen der organischen complicirteren Materien nachgewiesen hat, darf man doch keineswegs aus den Producten der zerstörenden Destillation sichere Schlüsse folgern wollen auf die Producte der Gährung und Verwesung derselben Materialien, und noch weniger ist es erlaubt, die Producte der trockenen Destillation für blosse Educte zu erklären; es hiesse dieses ein fast mittelalterliches Verfahren in der Chemie heraufbeschwören.

An einzelnen Orten, besonders seiner späteren Mittheilungen, gibt Kerner selbst zu, dass seine sogenannte Fettsäure im chemisch reinen Zustande vielleicht unschädlich sein könne, und sucht sie nur dadurch zu retten, dass er sie als den Träger des Giftes, viel-

* s. dieses Archiv 1850. p. 269.

** Iljenko und Laskowski in den Annalen der Chemie Bd. LV. p. 83.

leicht von Alkaloiden etc. deuten möchte. Damit fällt sein ganzer früherer Standpunct, die Frage ist aber dann nicht gelöst, sondern nur weiter hinausgeschoben. Die freien fetten Säuren und vielleicht auch Seifen, die bei der Entmischung der Würste entstehen, stammen theils von zersetzten Neutralfetten ab (die ja bei Gegenwart von Proteinsubstanzen so leicht ihre Fettbasis verlieren, und wie man sagt, ranzig werden), theils von den sich umsetzenden Proteinkörpern selbst, die, wie man jetzt weiss, bei verschiedenen Oxydations- und Fäulnissprocessen flüchtige Säuren von der Reihe $C_n H_n O_4$ liefern.

Buchner und Schumann wollen bei ihren übereinstimmenden Resultaten der Analysen von verdorbenen Würsten eine fettartige Materie, Wurstfettgift, als das Gift oder wenigstens als seinen Hauptbestandtheil erkannt haben, und jedenfalls mit besseren Gründen als Kerner.

Buchner kehrte bald von der irreleitenden Methode zurück, das Gift auf dem Wege der trockenen Destillation von Fett zu entdecken. Doch hatte er denselben zuerst (s. die 1. Auflage seiner Toxikologie) auch eingeschlagen, und dabei das sogenannte Pimelin oder den Pyrofettäther erhalten, eine allerdings giftige Materie, deren Wirkungen aber nicht die des Wurstgiftes waren. Ohne Zweifel war dieselbe ein unreines Acrolein.

Schon in der zweiten Auflage (1827. p. 138) befolgte B. das einzig rationelle Verfahren, das Gift aus den giftigen Würsten selbst zu isoliren zu versuchen; er behandelte demgemäss dieselben mit Wasser und mit Alcohol. Den wässrigen Auszug fand er unschädlich und in dem wässrigen Destillat konnte er nur essigsaures Ammoniak und etwas thierische Materie erkennen.

Dagegen bekam er durch wiederholte Extraction jener Würste mit siedendem 95%igem Alcohol und Abdampfen des letzteren eine braune, schmierig-körnige Masse von nicht sehr unangenehmem Geruch und widerlich fettigem, zugleich stechend salzigem Geschmack. Dieselbe erzeugte im Mund und Schlunde eine auffallende Trockenheit und gab an Wasser nur sehr wenig ab, während der darin unlösliche gelbe Rückstand einen Hund vergiftete. Diese offenbar sehr unreine Masse war im geschmolzenen Zustand neutral und lieferte mit Kali eine braune Seife, aus der Mineralsäuren eine fette Säure abschieden. (Es unterliegt keinem Zweifel, dass Fett ein Hauptbestandtheil des alkoholischen Extractes ist und sein muss; aber Buchner selbst empfiehlt weitere Nachforschung darüber, ob nicht ein, mit dem Fett in heissem Alcohol gelöster Stoff die Giftigkeit veranlasse.)

Schumann fand ebenfalls das Gift in Alcohol löslich; er operirte mit Leberwürsten, die er nach der schwäbischen Methode sich hatte zubereiten, räuchern und 8 Wochen an einem ziemlich warmen Orte (im Winter) aufbewahren lassen.

Ich bemerke hiebei, dass es Kerner (neue Beobachtungen 21), Horn (in seinem Archiv 1829, p. 61) und Dann (im selben Archiv 1828, p. 562) nicht gelungen ist, künstlich giftige Würste zu erzeugen; dagegen will Schumann nach dem angegebenen Verfahren solche erhalten haben, die in der Mitte ganz die schmierige Erweichung zeigten. Der Gedanke für eine derartige willkürliche Erzeugung des Giftes liegt für den mit dessen Untersuchung Beschäftigten nahe, und gelingt dieselbe in der That, so hoffe ich vielleicht schon kommenden Winter zu positiven Ergebnissen zu gelangen.

Das alcoholische Extract, das Schumann aus solchen Würsten bereitet hatte, hinterliess beim Verdampfen eine schmierige, brenzlich riechende und scharf schmeckende Masse. Dieselbe wirkte auf Thiere giftig und entwickelte beim Verseifen mit Kali ein scharf riechendes Gas, über dessen Reaction u. A. Schumann leider nichts angibt. (War es Ammoniak, oder neben diesem ein flüchtiges Alkaloid?) Sch. vergleicht das unreine Fett dem Butterfett und lässt es erst im Magen des Menschen seine ganze Giftigkeit entfalten, indem es darin ein giftiges Gas entbinde (wie?).

Die Dissertation von Dann, die mir nur in dessen selbstverfertigtem Auszuge (in Horn's Archiv 1828) zu Gesicht kam, beschäftigt sich wieder fast ausschliesslich mit den Producten der trockenen Destillation von Fetten, bestrebt sich unter diesen ein empyreumatisches Oel nachzuweisen, das Dann dem Wurstgifte für identisch oder höchst analog erklärt, und das sich in den Würsten durch eine eigenthümliche Umsetzung erzeugen soll. Eigene Untersuchungen über die giftigen Würste konnte ich nicht darin auffinden.

Die Hypothese von Witting, dass die Crell'sche Fettsäure [ein mixtum compositum der Producte der trockenen Destillation von Rindstalg] erst bei längerem Stehen giftige Eigenschaften annehme und sich so zu Käse- oder Wurstgift heranbilde, ist in keiner Weise durch einen chemischen Nachweis über die Bedingungen dieses Untergangs oder die Eigenschaften der so entstandenen giftigen Materien motivirt.

Bei allen den letztgenanten Untersuchungen und Speculationen über die Natur des Wurstgiftes herrscht überwiegend der Gedanke vor, dass die ursprünglich in den Wurstbestandtheilen enthaltenen oder denselben beigesetzten Fette zu der Entstehung des Giftes Veranlassung geben, dieses aus

sich herausbilden. Es war zur Zeit ihrer Abfassung die merkwürdige Thatsache unbekannt, dass die Proteinsubstanzen bei der Behandlung mit Säuren oder Alkalien, sowie bei ihrer freiwilligen Entmischung sehr allgemein Butter-, Baldriansäure und ähnliche fette Säuren entstehen lassen. Man könnte daher heutzutage, wenn man überhaupt noch das Gift zu den Fettsäuren stellen wollte, dasselbe ebenso gut auch aus den stickstoffigen als den ternären (fetten) Bestandtheilen der Würste herleiten.

Uebrigens wird eine vorurtheilsfreie Kritik der bisher berührten Untersuchungen zu dem Ausspruche berechtigen, dass durch dieselben nichts weniger als die fettartige Natur des Giftes bewiesen ist. Sie scheinen nur die zwei Thatsachen festzustellen: 1) dass das Gift in heissem Alcohol löslich ist, auch nach dessen Erkalten gelöst bleibt und seine Giftigkeit beibehält; 2) dass es, wie nicht anders zu erwarten, in diesem Auszug von vielem Fette begleitet ist, vielleicht auch von fettsauren Salzen des Ammoniaks oder anderen Basen.

Die Meinung überhaupt, dass gewisse Fette im reinen Zustande giftig seien, steht (abgesehen von den hydratischen flüchtigen Säuren $C^n H^n O^4$, die vielleicht nur durch ihre grosse Verwandtschaft zum Wasser den Magen anätzen) auf einem sehr wankenden Boden. Je mehr man die vorgeblichen scharf und giftig wirkenden Fette ganz zu reinigen lernt, um so mehr stellt sich wie es scheint die allgemeine Thatsache heraus, dass nur gewisse Beimischungen ihnen jene Wirkungen verleihen. Beimischungen schädlicher oder unschuldiger Natur fehlen ja keinem natürlichen Fette. Es ist mir desshalb in hohem Grade wahrscheinlich, dass in Buchner's und Schumann's Versuchen mit Würsten, sowie in Westrumb's und Sertürner's Arbeit über das Käsegift, das giftig erfundene Fett nur einem beigemengten Stoffe diese Schädlichkeit verdanke. Die Frage über die eigentliche Qualität des Giftes ist also durch die bisherigen Arbeiten und Hypothesen in keiner Weise entscheidend zu beantworten.

In diesem Gefühle der grossen Lückenhaftigkeit selbst der besten vorliegenden Untersuchungen konnte es nicht fehlen, dass die denkenden Aerzte der neueren Zeit die elegante Liebig'sche Theorie über das Wurstgift und seine Analogen mit Beifall aufnahmen und ziemlich allgemein adoptirten.

Liebig erklärte nämlich in seinem berühmten Werke „die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“ (5te Aufl. p. 472) das Wurstgift für eine Art seiner Umsetzungsgifte, d. h. für eine durch Zersetzung entstandene und in fortwährender weiterer Umsetzung begriffene Materie, welche die Umsetzungsneigung in den Flüssigkeiten und Geweben des lebenden Körpers hervorzurufen und eine eigenthümliche Entmischung derselben einzuleiten im Stande sei. (Schon Dr. Weiss hatte einen analogen Gedanken, wenn er das Wurstgift für ein Analogon des Typhuscontagiums erklärte.)

Stellt man dieser Theorie huldigend das Wurstgift (sammt seinen Analogen) in die Categorie der Fermentkörper im Liebig'schen Sinne, so ist damit ausgesprochen, dass seine Wirkungen nicht an die stöchiometrischen Gesetze gebunden sind, nicht nach den gewöhnlichen Regeln der chemischen Verwandtschaft vor sich gehen, dass kleine Mengen von ihm fast unbegränzte Quantitäten des Gährungsmaterials (hier Säfte und Gewebe des lebenden Körpers) in ihre Umsetzung hineinzuziehen vermögen, ohne an das Letztere Etwas Körperliches abzugeben oder von demselben Etwas aufzunehmen; es ertheilt blos den Molekülen des Gährungsmaterials einen Anstoss, eine Bewegung, unter der das letztere zusammenbricht und neue Formen seiner Molekulargruppirung sucht. Es liegt dann die Vermuthung nahe, dass derartige Gifte sich umsetzende Proteinstoffe sind, womit freilich nicht gesagt ist, dass sie noch deren allgemeine Eigenschaften besitzen.

Hiemit sind die positiven Folgerungen aus jener Theorie erschöpft, es hängt sich aber an sie die negative, wenig trostbringende Consequenz, dass wir dann gegenwärtig und wohl noch für lange auf jede nähere chemische Aufklärung über diese Gifte durchaus verzichten müssen, denn das Kapitel von den Fermentkörpern ist trotz Liebig's genialen Ideen immer noch das einer speciellen Forschung unzugänglichste. Bringen wir es dann je auch noch dahin, solche Gifte in der Art des Pepsins oder der Diastase annähernd zu isoliren, so erreichen wir damit doch keine klarere Einsicht in ihre Natur, wie uns eine solche bei diesen vieluntersuchten so überaus wichtigen Fermentkörpern noch völlig abgeht. Wir gerathen mit dieser Erklärung in das tiefe Dunkel der merkwürdigsten specifischen Wirkungen unbekannter Agentien oder höchst dürftig bekannter Materien;

denn es fehlt uns jeder Schlüssel zur Erklärung der allgemeinen Thatsache, warum die meisten Fermente nur auf ganz bestimmte Gährungsmaterialien ihre Umsetzung und den Zustand innerer Bewegung zu übertragen vermögen, warum die Producte der letzteren je nach den verschiedenen Fermenten so abweichend ausfallen können, kurz wir können uns von der allgemeinen Ursache der Umsetzung ein Bild machen, nicht aber von irgend einem speciellen Gährungsvorgang eine Erklärung geben.

Diese schroffe Gränze, welche die Fermenttheorie weiterem Forschen und Erklären bisher setzt, könnte bei vorliegender Materie nicht bestimmen, an ihrem Anspruche auf allgemeine Anerkennung zu zweifeln, wenn sich erstens keine andere Vorstellungsweise aufstellen lässt und wenn keine Beweise gegen ihre Richtigkeit aufzufinden sind. Ich halte aber diese beiden Momente aus nachstehenden Gründen für nicht unmöglich und wage es daher, zu den vielen bisherigen Theorieen die nachfolgende weitere als Vermuthung beizufügen.

Liebig führt als Gründe für die Natur des Wurstgiftes als Umsetzungsgift folgende Gründe auf:

1) Das Fehlschlagen der seitherigen Versuche das Gift zu isoliren;

2) dessen Zerstörbarkeit durch Behandlung mit siedendem Wasser oder mit Alcohol.

Es wurde im Vorhergehenden entwickelt, dass allerdings die Reindarstellung des Wurstgiftes bis jetzt in keiner Weise gelungen ist; doch kann man die Bemühungen von Buchner und Schumann, es durch Behandeln der Würste mit siedendem Alcohol in concentrirterer Form zu erhalten, nicht gerade als misslungen ansehen. Nach beider, wie es scheint ganz unabhängig von einander gemachter, Erfahrung besitzt das alcoholische Extract die Giftigkeit derselben, ja vielleicht in erhöhtem Maasse, insoferne dasselbe Thiere vergiftete, während die giftigen Würste selbst auf die letzteren wenig oder nicht einwirken. So lange diese Angaben nicht als ganz unrichtig erwiesen sind, was bis jetzt in keiner Weise geschehen ist, dürfte es schwer fallen, das Wurstgift (dasselbe gilt auch vom Käsegift) für ein Umsetzungsgift zu erklären, behält es doch seine eigenthümliche Giftigkeit nach der Behandlung mit siedendem Alcohol. Ueberdies datiren die bisherigen chemischen Untersuchungen der verdorbenen Würste fast alle aus den Kindheitstagen der organischen Chemie; man hat immer

nur nach Fetten oder Säuren gefahndet, Niemand meines Wissens hat dieselben auf flüchtige oder andere organische Basen ernstlich geprüft. Man darf schon in dieser Beziehung die Hoffnung auf eine einstige Isolirung des Giftes als solchen nicht unbedingt aufgeben.

Aber auch durch die Behandlung mit kochendem Wasser, durch Sieden oder Braten wird nach mehreren Berichten das Gift der Würste und seiner Analogen wenigstens nicht immer zerstört.

So erzählt u. A. Kerner (Fettgift p. 222), dass eine mit Erbsen gekochte Blutwurst eine ganze Familie vergiftete (ähnliche Fälle berichtet er l. c. p. 118 u. 232). Dr. Lipp beobachtete eine ähnliche Vergiftung durch gebratene Leberwürste (württ. med. Corresp.-Blatt 1849. p. 22). Ohnedies werden die Blutwürste, die nach den Leberwürsten in Schwaben wohl die meisten Verheerungen anrichten, meistentheils nicht kalt genossen, sondern in Sauerkraut oder anderen Gemüsen gekocht. Ich möchte künftigen Beobachtern von Wurstvergiftungen die genaueste Ausmittlung des Thatbestandes in dieser Beziehung sehr ans Herz legen, namentlich auch die Erkundigung, wie lange das Sieden dauerte. Es ist dieses ein Kardinalpunkt für vorliegende Frage.

Auch bei sonstigen giftig wirkenden Nahrungsmitteln finde ich öfters eine vorausgegangene Kochung ausdrücklich bemerkt, wo sie sich nicht von selbst versteht, wie bei dem Genuss von vielen Fischen. So veröffentlichte Dr. Combe * sehr interessante Thatsachen über Vergiftungen durch Miessmuscheln, welche mit Salzwasser gekocht worden waren, und in denen Prof. Christison bei der genauesten Analyse kein Metallgift nachweisen konnte. Aehnliche Fälle, besonders von Fischen, finden sich in Menge in Authenrieth's und Chevallier's Zusammenstellungen. Sind auch unzweifelhaft die Symptome mancher derartigen Vergiftungen sehr von denen der Wurstvergiftung verschieden (und demnach auch die Gifte selbst), so zeigen doch andere auch häufig wichtige Aehnlichkeiten mit denselben, so z. B. die Fälle von Combe und von Jaehnichen. Das Gewicht dieser positiven Thatsachen wird wohl durch gegentheilige Beobachtungen nicht entkräftet, obgleich ich deren Existenz durchaus nicht läugne. Die Renault'schen, früher schon berührten Mittheilungen, passen nicht sicher hierher, weil sie nur Versuche an Thieren betreffen. Dagegen hat Geiseler ** einen Fall beschrieben, in welchem

* Edinburgh medical journal Janr. 1828.
** Rust's Magazin 1824, Bd. 16, p. 111.

7 Personen durch den Genuss von rohem Schinken lebensgefährlich erkrankten, während die 8te, die ihn gesotten verspeist hatte, von jedem Nachtheil verschont blieb.* In solchen Fällen könnte man weit eher an ein durch Hitze zerstörbares Umsetzungsgift denken; sie könnten sich aber auch durch Verflüchtigung des Giftes erklären lassen.

Noch habe ich von medicinischer Seite ein Bedenken gegen die Fermentnatur des Wurstgiftes anzuführen, nämlich das so vielfach, auch von Liebig selbst berichtete eigenthümliche Verhalten des Organismus gegen dasselbe. Während nämlich die eigenthümlichen Fäulnissgifte denselben in den Zustand der Blutentmischung versetzen, die Secretionen profus und häufig mit zersetzten stinkenden Producten angeschwängert erscheinen lassen und den Leichnam zu vorschneller Fäulniss disponiren, so finden wir bei den Wurstvergifteten in der grossen Mehrzahl der Fälle den völligen Gegensatz, die meisten Secretionen eher unterdrückt oder sehr consistent und wenig riechend, die gewöhnlichen Zeichen der Blutdissolution fehlend, die Kranken sollen nach mehreren Angaben „fast mumienartig eintrocknen und abmagern," die Leichen sind steif, fast wie gefroren, und gehen wie zuweilen bei Arsenikintoxication sehr schwer und langsam in Fäulniss über. In diesen Fällen scheint daher das Gift selbst den normalen Stoffwechsel und die gewöhnlichen Zersetzungsvorgänge zu beschränken, in der Art der sog. Antiseptica und Adstringentia.

Nach den vorstehenden, wenigstens nach meiner Ansicht schwer zu beseitigenden Einwendungen gegen die allgemeine Gültigkeit der Liebig'schen Theorie über die Natur des Wurstgiftes erlaube ich mir zum Schlusse meine eigenen Vermuthungen darüber dem Urtheile der Naturforscher zu unterbreiten. Vorläufig bringe ich blosse Vermuthungen, doch hoffe ich ihnen schon künftigen Winter vielleicht eine experimentelle Unterlage geben zu können; einige wenigstens nicht ganz unbedeutende Thatsachen kann ich doch jetzt schon anknüpfen. Zuvor aber möchte ich es offen aussprechen, dass ich durchaus nicht alle Vergiftungen durch thierische Nahrungsmittel, zu denen keine nachweisbar schädliche Beimischungen

* Dr. Jaehnichen erzählte neuester Zeit einen Fall, wo 12 Bauern von Einem Fische assen; 7 von ihnen, welche ihn roh genossen, starben in kurzer Zeit, die übrigen 5 aber, die ihn gekocht gegessen, blieben völlig gesund. Med. Zeitung Russlands 1850. Nro. 50.

gekommen sind, unter meine Theorie zu vereinigen mir einbilde; es mögen immerhin Fälle vorhanden sein, in denen wirkliche Umsetzungsgifte in ihnen sich erzeugt haben, und meine Erklärung demnach nicht anwendbar ist. Hierüber muss die Zukunft entscheiden.

Auch ich möchte in Liebig's Weise die Entmischungsproducte der Proteinkörper in solchen Speisen für das Giftige halten, und zwar die stickstoffigen, nicht die fettartigen Producte. Dagegen möchte ich in den mir vorschwebenden Fällen (namentlich bei Wurst- und Käsegift) als giftige Stoffe organische Basen vermuthen, die eben in der Entmischung jener stickstoffreichen Materien unter bestimmten Verhältnissen ihren Ursprung nehmen.

Ich bin nicht der erste, der den Gedanken einer alkaloidischen Natur dieser Gifte äussert, aber ich möchte denselben als einen ganz verschollenen der Vergessenheit entreissen, der Aufmerksamkeit der Chemiker empfehlen, und zum erstenmale chemische Wahrscheinlichkeitsgründe für ihn beibringen. In der ersten Zeit nach der Entdeckung der Pflanzenbasen durch Derosne und Sertürner, namentlich aber nach den glücklichen Forschungen von Pelletier und Caventou gab man sich geblendet durch den Glanz dieser Erstlingsarbeiten in dem neuerschlossenen Gebiete, dem Streben hin, überall wo man an organischen Gemengen bedeutende Wirkungen auf den Organismus wahrnahm, Alkaloide vorauszusetzen. In diese Zeit fallen mehrere Vermuthungen, dass auch die vorliegende Gifte solche Basen seien und Kastner glaubte in den giftigen Würsten ein sogenanntes Moderalkaloid (Archiv für Naturlehre Bd. I., p. 148) als wirksamen und an organische Säuren gebundenen Stoff voraussetzen zu dürfen. Die damalige organische Chemie konnte hiefür weder einen analytischen Beleg noch theoretische Wahrscheinlichkeitsgründe beibringen, und so wurde dieser Hypothese so wenig weitere Erwähnung gethan, wie der gleichzeitigen von dem Welter'schen Bitter. Es müsste mich aber sehr wundern, wenn nicht dieses ganz vergessene Moderalkaloid zu neuer Bedeutung noch gelangen könnte.

Meine Theorie zerfällt in zwei Theile, deren erster keine Hypothese, sondern eine strenge Schlussfolgerung aus neu aufgefundenen Gesetzen ist und das Auftreten von organischen Basen in thierischen Nährstoffen da behauptet, wo sich auch Ammoniak in ihnen erzeugt; nur der zweite Theil ist bis jetzt hypothetisch und reiner Analogieschluss, nämlich die Ansicht, dass diese Basen dann häufig bestimmte giftige Wirkungen jener Nährstoffe bedingen.

Die theoretischen Ausgangspunkte für diese Schlüsse finde ich einerseits in den ausserordentlichen Bereicherungen, welche unsere Kenntniss der organischen Basen in den letzten Jahren erhalten hat und deren Folgen für die Chemie (und wie ich hier zu beweisen denke auch für Physiologie und Medicin) gar nicht abzusehen sind; ferner in den zahlreichen neuen Aufklärungen über die verschiedenen Zersetzungsproducte der Proteinkörper und ihrer Verwandten; andererseits in der allgemeinen Thatsache, dass die Alkaloide vor allen anderen organischen Materien ganz besondere, äusserst mannigfaltige und energische Wirkungen auf den Organismus ausüben, so dass die merkwürdigsten und wichtigsten Arzneimittel und Gifte aus der organischen Chemie in ganz überwiegender Zahl bei ihnen zu suchen sind; hieran lassen sich vielleicht noch einige specielle Analogieen in der Wirkung jener thierischen Gifte mit gewissen Pflanzenbasen anknüpfen.

Durch die glänzenden Entdeckungen von Wurtz, Hofmann, Stenhouse, Anderson, Cahours, Wertheim, Laurent und Gerhardt u. A. ist nicht nur die Zahl der bekannten Alkaloide ins Erstaunliche vermehrt und noch weit mehr vergrösserbar geworden, sondern auch eine unerwartete Aufklärung über die Entstehung, Verbreitung und Constitution dieser merkwürdigen Körper gewonnen worden. Es ist jetzt nachgewiesen, dass durch die verschiedenartigsten Zersetzungsprocesse stickstoffhaltiger Natur- und auch Kunstproducte zahllose organische Basen hervorgerufen werden, so oft durch Behandlung mit Säuren oder mit Alkalien, durch die trockene Destillation, wie durch Fäulniss und Verwesung. Man könnte vielleicht soweit gehen und jetzt schon behaupten: überall wo der Stickstoff aus den complicirten Thier- und Pflanzenstoffen in die todte Natur zurückkehrt, bilden organische Basen die Begleiter, ja vielleicht die Vorstufe des Ammoniaks, der wichtigsten unorganischen Stickstoffverbindung. Stenhouse hat durch Versuche erwiesen, dass in allen Fällen, wo sich aus jenen thierischen und pflanzlichen Materien Ammoniak in einiger Menge erzeugt, es von flüchtigen Basen begleitet seie. Für meine Annahme, dass solche Basen wohl ein verbindendes Glied in der Kette zwischen den complicirten stickstoffhaltigen Materien (neutraler, saurer und basischer Art) und dem Ammoniak bilden, lassen sich auch

schon manche Thatsachen anführen, wir kommen unten beim Leucin darauf zurück.

Dass nach jener allgemeinen Regel durch Verwesung und Fäulniss der speciellen Gruppe der Proteinkörper solche Alkaloide entstehen müssen, ist unzweifelhaft und auch positiv schon nachgewiesen. Ebenso sicher aber ist wenigstens von den verdorbenen Würsten und von alten (gesunden wie giftigen Käsearten), dass in ihnen die Proteinmaterie, also jedenfalls einer ihrer Hauptbestandtheile, in einer sog. Selbstentmischung sich befindet, dass unter deren Producten Ammoniak nachweisbar ist (und zwar wie ich gefunden habe, in bedeutender Menge; von den Käsearten hat dieses schon Völker gezeigt); sollte nach diesen unbestreitbaren Prämissen nicht der Schluss erlaubt, ja nothwendig sein, dass in ihnen auch organische Basen vorhanden sein müssen, wenn sie auch bis heute Niemand nachgewiesen hat. Uebrigens hat Schumann bei der Verseifung des alcoholischen Extracts verdorbener Würste die Entwicklung eines scharfen Gases beobachtet, dessen Natur er leider nicht näher untersuchte; ich selbst habe durch schwaches Kali aus einer giftigen Wurst sehr viel Ammoniak entwickeln können, dem ein eigenthümlicher widriger Beigeruch anhaftete. Sind wir da nicht schon solchen flüchtigen Basen entschieden auf der Fährte?

Buchner behauptet allerdings, dass das alcoholische giftige Extract aus den Würsten neutral sei; aber erstens untersuchte er es im geschmolzenen Zustand, wo das Alkaloid verflüchtigt sein konnte, und hauptsächlich unterliess er zu constatiren, ob nicht eine neutrale Salzverbindung ihm vorlag. Es lässt sich im Voraus erwarten, dass das Ammoniak und seine basischen Begleiter unter solchen Umständen nicht als freie Basen auftreten, sondern sich mit den gleichzeitig entstehenden Säuren $C^n H^n O^4$, mit Milchsäure und andern organischen Säuren, in den höheren Entmischungsgraden auch mit Kohlensäure und Schwefelwasserstoff verbinden. Sertürner fand bei dem alcoholischen Extract giftiger Käse sogar eine saure Reaction, erkannte dieselbe aber als von einem sauren Ammoniaksalz herrührend; selbst Buchner bemerkte in dem wässrigen Destillat giftiger Würste essigsaures Ammoniak. Wo aber frühere Schriftsteller bei derartigen Materien von dem Nachweise von Ammoniak reden, da ist nach den jetzigen Erfahrungen eine Revision unerlässlich. Diese flüchtigen Basen sind ja theilweise so vollständige organische Wiederholungen des Ammoniaks, dass sie mit beinahe einziger Ausnahme Unverdorbens von allen früheren Beobachtern mit demselben ver-

wechselt und zusammengeworfen wurden, ja dass sogar gegenwärtig noch deren sicherer Nachweis bei kleinen Mengen nicht eben leicht ist. —

Meine Aufgabe wäre schon heute der Lösung bedeutend genähert, wenn man über das Verhalten des Organismus zu diesen Homologen des Ammoniaks irgend nähere Kunde hätte. Allein hier mangeln vorläufig fast alle positiven Haltpunkte.

Wir kennen mit Sicherheit nur 3 natürlich vorkommende Alkaloide aus dieser Reihe, nämlich die Pflanzenbasen Nicotin, Coniin, Spartein (das Propylamin in Chenopodium vulvaria ist noch nicht als solches sicher erwiesen); diese 3 einzigen bisherigen Repräsentanten der temären flüchtigen Basen im Pflanzenreich, die den durch Fäulniss oder künstlich darstellbaren Ammoniakhomologen physikalisch und chemisch durchaus verwandt sind und unbestreitbar zu den Amid-, Imid- oder Nitrilbasen Hofmann's gestellt werden müssen, sind durch ihre ausserordentliche Giftigkeit berühmt, ja sie zeigen neben manchem Widersprechenden einige sehr bemerkenswerthe Analogieen * in den Wirkungen mit dem Wurstgift und dessen Analogen. Von den übrigen temären Basen ist ihr Verhalten zum Organismus beinahe gänzlich unbekannt (das Anilin ist nach Wöhler und Frerichs nicht giftig); es kann aber im Voraus erwartet werden, dass wir bei der grossen Zahl derselben, die täglich zunimmt, und bei ihren höchst mannigfaltigen Alomengruppirungen unter ihnen ganz unschädliche und höchst giftige Materien noch kennen lernen werden, sowie auch unser Arzneischatz aus ihnen sicher sehr werthvolle Mittel gewinnen wird.

Es versteht sich von selbst, dass über die Wirkungen auf den Organismus allein nur das directe Experiment an diesem

---

* So die Verlangsamung des Herzschlags und die deprimirende Wirkung auf das Rückenmark, welche Nega u. A. so ausgezeichnet beim Coniin fanden etc. Die Analogieen der Wurstvergiftung mit denen der Wirkung der genannten Alkaloide sind jedenfalls so bedeutend, als mit den Wirkungen irgend welcher anderer Materien, und sicher viel grösser und allgemeiner als mit den Wirkungen der Umsetzungsgifte im eigentlichen (Liebig'schen) Sinne.

sicher entscheiden kann, und die chemische Analogie für sich nur Vermuthungen erlaubt. Die Experimentalphysiologie hat aber hier ein ungeheures Feld, auf dem alles noch brach liegt; und sie wird es nur mit bedeutenden Schwierigkeiten gründlich bebauen können, denn die Anzahl solcher Basen wächst ins Ungeheure, ihre Unterscheidung und Trennung von einander ist oft äusserst schwierig, in vielen Fällen noch nicht gelungen, die Elementaranalyse ist hier zur sicheren Controle durchaus ungenügend, denn die Metamerieen sind unter diesen Basen recht eigentlich zu Hause (Hofmann hat gezeigt, dass allein für das Diamylanilin 20 metamere Basen gedacht und wahrscheinlich mit der Zeit auch dargestellt werden), endlich hält bei vielen gegenwärtig noch ihre Gewinnung in ansehnlicher Menge ausserordentlich schwer. So lange aber hier der Physiolog nicht dem Chemiker Schritt für Schritt mit dem Versuche an Thieren und Menschen folgt, so lange wird eine völlige Aufklärung über die thierischen Gifte, in welchen ich solche Basen präsumire, nicht erreichbar sein.

Ich komme hierauf besonders auch desshalb zu sprechen, um einen naheliegenden Einwurf im Voraus zu entkräften. Mit dem Nachweise von organischen Basen in den Nahrungsmitteln, die durch eigenthümliche Entmischung zuweilen giftig werden, sehe ich das Problem noch in keiner Weise als gelöst an. Wir geniessen in sehr weitverbreiteten Nahrungsmitteln, z. B. in den Käsearten, fast täglich neben Proteinkörpern, Fetten etc. auch ähnliche Basen ohne jeden Schaden. Die eigentliche und ungleich schwierigere Aufgabe aber für den physiologischen Chemiker ist die Beantwortung der Frage, warum werden solche Alimente zuweilen giftig? und hier ist für die Zukunft der experimentelle Beweis zu liefern, dass unter gewissen Umständen sich andere (aber wohl ähnlich constituirte) Alkaloide erzeugen, die auf den Organismus schädlich einwirken. Es ist dieses eine ähnliche Aufgabe, wie sie in der materia medica schon lange besteht und allgemein anerkannt ist; hat man aus einem Pflanzenmittel ein Alkaloid chemisch isolirt, so ist und bleibt immer noch die Hauptfrage, beruhen die medicinischen Eigenschaften und Kräfte jenes Pflanzentheils auf diesem Alkaloid allein oder theilweise oder vielleicht gar nicht. Für alle diese Möglichkeiten kann allein der directe Versuch am Lebenden einen bestimmten Haltpunkt liefern. Das Narcotin und mehrere der neuent-

deckten sonstigen Opiumbasen scheinen in keiner Weise narkotisch oder giftig zu wirken; dagegen finden sie sich von anderen begleitet, die entschieden diese Wirkungen äussern, so von Morphium und (von dem nach Lecontés neuen Versuchen ebenfalls narcotischen) Narcëin. Man ist zu der Vermuthung berechtigt, dass alle diese Opiumbasen neben einander entstehen und mit einander mehr oder weniger verwandt sind, trotz der sehr verschiedenen Wirkungen auf den Thierkörper. Aehnliches kann von den thierischen Nahrungsmitteln erwartet werden; wir finden normal in den gesundesten Käsearten Leucin und wohl auch Tyrosin, Körper, die mit den quaternären Alkaloiden in nächstem Zusammenhange stehen, wenn man sie nicht ganz zu diesen rechnen will; sollten nun nicht zuweilen, auf eine ebenso wenig ermittelte Art als es die Begleitung des unschädlichen Papaverins von den narcotischen Opiumbasen in dem Mohnsaft ist, diese unschädlichen stickstoffigen Körper von giftigen (quaternären oder temären) Basen vertreten oder begleitet werden können? Wie schwer übrigens hier sichere Bestimmungen in der Gegenwart schon für den Chemiker sind, davon mag die neueste Mittheilung Hofmann's* ein Beispiel geben: Wertheim hatte aus der Häringslacke eine flüchtige Base in Menge erhalten und nach der Elementaranalyse sie für Propylamin angesehen; Hofmann zeigte nun, dass dieselbe nicht die Amidbase des Propylalcohols ist, sondern die ihr metamere Nitrilbase des Methylalcohols, und es wird hienach zweifelhaft, ob überhaupt das ächte Propylamin schon von einem Chemiker dargestellt ist. Dieses Trimethylamin ist übrigens für meine hier versuchte Argumentation von ganz besonderem Werthe, indem es wieder einen gewichtigen Beleg dafür abgibt, dass bei sehr mannigfaltigen Umsetzungsprocessen unserer Nahrungsmittel (hier des Härings) flüchtige Basen von selbst entstehen. Es finden sich in der Literatur sichere Beobachtungen (so von Thuessink, Cullen u. A.), dass zuweilen Fleisch und Eingeweide der Häringe** giftige Eigenschaften annehmen und

---

* Annal. der Chemie, Juli 1852. p. 116.

** Dass besonders eingesalzene und also lang aufbewahrte Fische oft giftig werden, wurde in Russland häufig beobachtet (Lichtenstädt), womit keineswegs geläugnet werden will, dass sich manchmal frische Fische schon als giftig erwiesen, namentlich aber auch

das Experiment mit Trimethylamin hat nun zu zeigen, ob vielleicht eine reichliche Entwicklung dieser Base diese Giftigkeit erklären kann, oder ob dabei andere Basen, oder aber, was ich nicht ganz läugnen kann, ächte Umsetzungsgifte ins Spiel kommen.

Bestätigen sich die Versuche von Schumann und Buchner über die Wirkungen des alcoholischen Extracts von giftigen Würsten, die von Westrumb und Sertürner über die Giftigkeit desselben Extracts aus giftigem Käse, so scheint mir dieses ein weiterer, nicht gering zu schätzender Beleg für meine Vermuthung; der letztere Chemiker gibt besonders an, dass er ein Ammoniaksalz der Käsesäure als besonders giftig und fast nur in Alcohol löslich gefunden habe, sollten hier die Wirkungen seiner Käsesäure die Ursache tragen, die doch höchst wahrscheinlich nur ein Gemenge der gewöhnlichen fetten Säuren darstellt, oder nicht sein vermeintliches Ammoniak, das fast sicher ein Gemenge von Ammoniak mit organischen Basen war? Die geringe Löslichkeit fettsaurer Alkaloide in Wasser lässt sich im Voraus vermuthen, da Säure und Basis meist in Wasser nicht oder wenig löslich sind; heisser Alcohol dagegen muss hier a priori schon als ein treffliches Lösungsmittel erwartet werden.

Es wäre natürlich voreilig, sich jetzt schon darüber eine bestimmte Aeusserung zu erlauben, ob überhaupt die organischen Basen, in denen ich zuweilen das Gift der sonst unschädlichen thierischen Alimente vermuthe, gewöhnlich zu den flüchtigen oder nichtflüchtigen gehören. Es mögen beide Arten vorkommen (unter verschiedenen Umständen); ohnedies besteht ja nach den neuesten Versuchen, welche auch dem Ammoniumoxid homologe und nicht mehr flüchtige Alcoholbasen erwiesen haben, keine Kluft zwischen beiden, sondern ein stetiger Uebergang. Ich habe früher schon davon gesprochen, dass zuweilen durch Kochen das Gift zerstört wird, zuweilen entschieden nicht (s. oben); ich finde noch hiezu bei Lichtenstädt eine weitere Mittheilung, wonach das Fischgift zwar bei den roh genossenen (gesalzenen) Fischen am meisten

---

solche, die ohne Salzbeimengung eine gewisse Entmischung erlitten haben. Letztere tritt nach Burrows oft schon in kurzer Zeit ein (s. Orfila l. c. Tom. II. 176).

in Wirkung tritt und beim Kochen grösstentheils, jedoch nicht immer, zerstört wird. Uebrigens müssen zur Erklärung dieser Verschiedenheiten nicht einmal immer verschiedene Alkaloide vorausgesetzt werden; wir sehen bei den Ammoniaksalzen, wie sehr deren Verhalten in der Wärme durch die Art der Säure influenzirt wird (kohlensaures - schwefelsaures - phosphorsaures Ammoniak); solche Unterschiede müssen nun auch bei den Salzen der flüchtigen Basen mehr oder weniger auftreten. Nach diesem kann aus der öfters beobachteten Zerstörbarkeit des Giftes entfernt nicht mit Sicherheit darauf geschlossen werden, dass es ein Umsetzungsgift ist.

Es könnte bei der Annahme meiner Ansicht auch eine bisher durchaus unglaublich scheinende, wenigstens wissenschaftlich nicht begreifliche Behauptung mehrerer Experimentatoren eine unerwartete Rechtfertigung und Aufklärung erhalten, nämlich die öftere Angabe, dass die Producte der zerstörenden Destillation von ganzen Würsten, von Blut, von proteinhaltigem Fett (wie alles im Thierkörper vorkommende) einigermaassen ähnliche Vergiftungserscheinungen erzeugt haben sollen, wie gewisse giftige Speisen, namentlich Würste. Anderson hat in einer ausgezeichneten Abhandlung über das brenzliche Knochenöl (das aus Collagen, also dem nächsten Verwandten der Proteinkörper durch trockene Destillation bereitet wird) kürzlich erwiesen, dass darin neben den eigenthümlichen, wie es scheint ausschliesslichen empyreumatischen Basen (Pyrridin, Lutidin, den sog. Pyrrholbasen u. A.) auch die gewöhnlichen Alcoholbasen auftreten, Methyl- Aethyl- Butyl - Amin etc. Diese Alkaloide entstehen, wie es scheint, überhaupt besonders häufig, sie sind die niedersten Glieder unter den Homologen des Ammoniaks, seine unmittelbaren Vorläufer bei der Entmischung stickstoffhaltigen organischen Stoffs; sie stehen wie ihre Alcohole selbst in der nächsten Verwandtschaft zu den niederen Säuren $C^n H^n O^4$ und die meisten Säuren dieser Art erzeugen sich nachweisbar und in Menge bei der Umsetzung der Protein- und Leimkörper, sei es durch energische Oxidationsmittel, sei es durch die Vorgänge der sog. Selbstentmischung. Ohnedies kommen erfahrungsgemäss Vergiftungen mit thierischen Alimenten vorzugsweise da vor, wo ihren stickstoffigen Bestandtheilen schon von Anfang an viel Fett beigemischt war oder wurde, also im Käse, in fettem Fleisch

der verschiedensten Art, in Würsten; es ist nicht undenkbar, dass auch die Bestandtheile dieser vorgebildeten (Neutral-) Fette neben den erst aus der Entmischung der Proteinkörper selbst hervorgehenden Säuren, im Contacte mit dem im status nascens befindlichen und fortwährend sich neubildenden Ammoniak, zur Erzeugung stickstoffiger Zwischenproducte von je nach den Umständen verschiedener Natur mitwirken. Schon Boullay u. A. haben die Bildung amidartiger Körper beim Zusammenbringen von Fetten mit Ammoniak wahrgenommen; besonders wichtig ist aber für diese Vermuthung die Thatsache, dass das Leucin (selbst ein ganz allgemein unter den Entmischungsproducten der Protein- und Glutinkörper auftretender quaternärer Körper) sich durch weiter gehende Fäulniss in Baldriansäure und Ammoniak, unter anderen Umständen in Valeronitril und Kohlensäure, oder endlich auch in den Aldehyd der Buttersäure und andere Producte spaltet. Es ist hierdurch ausgemacht, dass amid- oder alkaloidartige Körper die Vorstufe für fette Säuren ($C^n H^n O^4$) und Ammoniak bilden können, insoweit diese aus Thierstoffen ihren Ursprung nehmen. Es darf angenommen werden, dass von diesen stickstoffigen Zwischenproducten nur erst die wenigsten bekannt sind; die Zahl und Mannigfaltigkeit ihrer Metamorphosen und Spaltungen aber scheint schon nach den jetzigen Kenntnissen eine überraschend grosse. Sollte nun hier gerade, unter den zu ihrer Erzeugung günstigsten Umständen, die Alcoholbasen fehlen, dieselben, die wir in dem empyreumatischen Knochenöl unter scheinbar weniger günstigen Bedingungen in so manchen Repräsentanten zum Vorschein kommen sehen? Man kann dieses schon ohne jeden positiven Beleg nicht glauben, die Nachweisung des Trimethylamins in der Flüssigkeit gesalzener Häringe ist aber ein solcher von ganzem Gewicht.

Wollte Jemand nun mit diesen physiologisch ganz unerforschten Basen Versuche am lebenden Körper anstellen, so ist vor Allem zu berücksichtigen, dass diese flüchtigen Basen gewöhnlich zu vielen in Einem Gemenge vorkommen und dass nur sehr schwierig ihre Trennung, noch viel schwieriger die genaue Identificirung der einzelnen möglich ist, gerade wegen der grossen Aehnlichkeit der einander begleitenden Basen und wegen ihrer häufigen Metamerieen. Doch sind auch in dieser Beziehung durch die neue Chemie schon treffliche Hülfsmittel

angegeben (so durch Hofmann u. A. die Behandlung mit Haloidäthern zur Feststellung, ob man Amid- Imid- oder Nitrilbasen vor sich hat). Es liegt demnach jedenfalls ein grosses Stück Arbeit für den experimentirenden Physiologen vor; geht er aber mit Ausdauer und an der Hand eines der Sache gewachsenen Chemikers darauf ein, so ist wohl die Hoffnung vorhanden, einst zu demonstriren, ob und welche Basen den giftigen Würsten, welche den Käse- und Fischarten zuweilen ihre Schädlichkeit ertheilen und welche unschädlich sind; unter welchen Bedingungen sich vorzüglich die ersteren, unter welchen die anderen sich finden. Man erhält vielleicht eine ganze Reihe ähnlicher giftiger Basen, mit verschiedenen Abstufungen in der Energie der Wirkung, andere die qualitativ anders, aber auch giftig wirken und wieder nicht giftige.

Dass eine Untersuchung in diesem Sinne, so mühevoll und zeitraubend sie sein mag, von ganz ungewöhnlichem Interesse sein müsste, geht nicht nur aus der Wichtigkeit des speciellen Gegenstandes dieses Aufsatzes (der giftigen thierischen Alimente) hervor, sondern es würden wohl auch die giftigen Pilze in diesen Kreis gezogen. Wir finden bei ihnen dieselben Bedingungen zur Erzeugung organischer Basen, wie in den thierischen Nahrungsmitteln; grosse Umsetzbarkeit, bedingt durch hohen Gehalt an proteinartigem Stoff und viel Feuchtigkeit. Ich habe bei vorläufigen Versuchen ihrer Destillation mit wässerigem Kali, wie ich glaube, schon jetzt flüchtige Basen neben Ammoniak erhalten. Dass solche Basen schon von der Pflanze selbst gebildet werden können, erweisen ganz andere Pflanzen, wie Conium, Nicotiana, Chenopodium vulvaria (dessen Geruch nicht von kohlensaurem Ammoniak, sondern nach Dessaignes von Propylamin oder einer metameren Basis derselben herrührt). Auch hat Winkler vorläufig angegeben, dass er aus dem Mutterkorn eine ähnliche Base erhalten habe, ja aus faulen Kartoffeln glaubt er durch Destillation mit wässerigem Kalk Nicotin gewonnen zu haben!

Aber selbst hiemit möchte ich die Grenzen dieser An-

* Chausazel beobachtete, dass Säuren bei Vergiftungen mit Schwämmen schädlich, gerbstoffhaltige Decocte nützlich sind (ganz wie bei Alkaloiden). Jahrb. für pract. Pharm. Neue F. Bd. III. p. 195. Schon oben wurde angeführt, dass Säuren auch die Wurstvergiftung schon öfters verschlimmerten.

deutungen noch nicht gezogen wissen. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass auch lebende Thiere in ihrem normalen oder pathischen Stoffumsatz überall da organische Basen erzeugen, wo in ihnen Ammoniak, wenn auch nur im status nascens oder vorübergehend auftritt; eine Reihe quaternärer Thieralkaloide sind schon nachgewiesen, es wäre wunderbar, wenn nicht auch flüchtige, ternäre Basen durch die Processe des Thierlebens entständen; schon lese ich auch Winke über deren Gewinnung aus Harn (Winkler), aus Leberthran (Derselbe), aus Guano (Stenhouse). Manche thierische Geruchsmaterien dürften solche flüchtige Basen oder deren Salze sein, so vielleicht der eigenthümliche Fischgeruch.

Es ist bei der Fäulniss von Proteinstoffen durch Iljenko (Annal. der Chemie 1847, p 267) ein krystallisirter Körper erhalten worden, der den Geruch der Fäulniss im höchsten Grade besitzt und mit Kali erwärmt, einen schwächeren, dem Phenylamin ähnlichen Geruch entwickelt. Ein analoger Körper wurde von Liebig durch Schmelzen von Proteinstoffen mit Kali erhalten (Annalen 1846, p. 129), der im höchsten Maass den Geruch der menschlichen Fäces besitzt. Höchst wahrscheinlich sind hier flüchtige Basen und deren Verbindungen betheiligt.

Endlich hat man häufig das Ammoniak für den Träger von Miasmen und gewissen Contagieen erklärt; sollten hier, sollten in der Gräberluft, in der durch Fäulniss von Pflanzen wahrscheinlich bedingten Malaria und gelben Fieberluft (s. v. v.), in der Kloakenluft flüchtige organische Begleiter des Ammoniaks fehlen können? Sind sie in diesen Fällen auch nicht das Gift selbst, was natürlich schwer zu erweisen wäre, so könnten sie wenigstens ebenso gut als das Ammoniak seine Träger bilden. Seit man Alkaloide kennt, die bei gewöhnlicher Temperatur Gasform zeigen (Methylamin), erscheint ein solcher Gedanke mindestens nicht als unchemisch und einen Gegenbeweis könnte wohl jedenfalls heutzutage kein Analytiker liefern.* — Das Leichengift soll nach vielen Beobachtern mit dem Wurstgifte die Aehnlichkeit zeigen, dass es nur in den frühen Stadien der Entmischung auftritt, während stark faulende Leichname (bei Verwundungen in ihrer Eröffnung) nicht leicht vergiften. Ich möchte desshalb jenes Gift in keiner Weise, wie Walther gethan, dem gewöhnlichen Wurstgift

* Vgl. die merkwürdigen neuen Untersuchungen von Barral, Pierre und Meyrac über den Ammoniakgehalt des Regenwassers.

parallelisiren, es unterscheidet sich von demselben schon wesentlich durch Hervorbringung eines typhösen Processes (freilich könnte auch die verschiedene Art der Einführung Etwas zu diesem Unterschiede beitragen). Dagegen ist man, glaube ich, nicht gezwungen, die Thatsache, dass solche Gifte nur in gewissen Stadien der Entmischung auftreten, durchaus damit zu erklären, dass hier nach einander verschiedene Umsetzungsgifte auftreten. Wir haben oben gesehen, dass das Leucin in einer Periode der Proteinfäulniss auftritt, aber auch durch faulendes Fibrin wieder sich spaltet; in ähnlicher Weise könnten auch giftige Basen mit den verschiedenen Zeiträumen der Entmischung organischen Stoffes entstehen, sich umwandeln und vergehen. —

XXXVIII.

Physiologisch-pharmacologische Studien und Kritiken.

Von

Dr. PH. C. FALCK

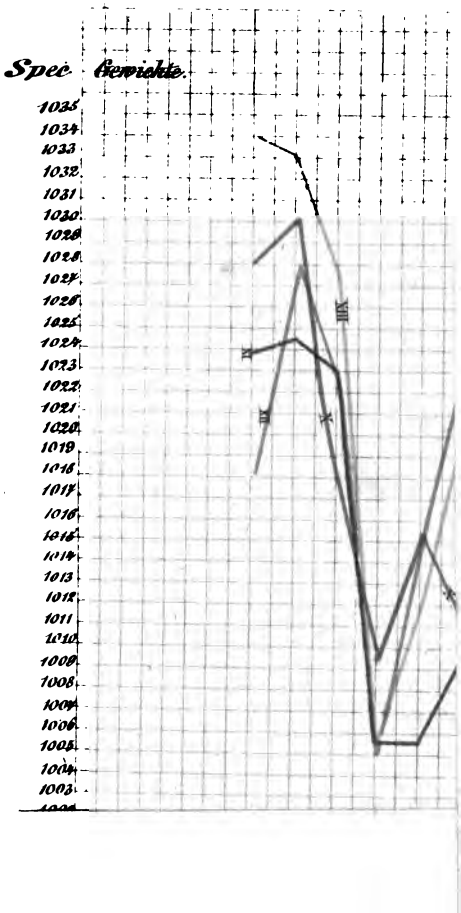
zu Marburg.

(Mit einer lithographirten Tafel.)

I. Die Abscheidung des Wassers durch die Nieren.

(Fortsetzung von S. 140 des X. Jahrgangs dieses Archivs.)

Es mag uns vergönnt sein, in den folgenden Zeilen den Bericht unserer Untersuchungsreihen dergestalt einzurichten, dass wir zunächst mit denen zum Abschluss gelangen, welche sich auf die Abscheidungsverhältnisse des Wassers durch die Nieren im nüchternen Zustande beziehen. Um aber das ganze in Betracht kommende Untersuchungsgebiet zu umgrenzen, erscheint es zweckmässig, sofort die Untersuchungsreihen zur Sprache zu bringen, welche sich auf die Einführung des Wassers durch den After und die Haut beziehen und sodann zu den Untersuchungsreihen zurückzukehren, welche zur Vervielfältigung der bereits mitgetheilten angestellt wurden. Wenn wir Anfangs dieser Abhandlung auch Infusionen von Wasser in die geöffnete Vene in Aussicht stellten, so mag darüber bemerkt werden, dass wir solche Untersuchungen nur an Thieren anstellen können, wesshalb wir jetzt davon absehen und in einer späteren Abhandlung darauf zurückkommen werden.



660 Grm. Wasser von 25°R. injicirt um 9 h

Ph

I.

I
Beric
dass
sich
Niere
in Be
scheir
Sprac
Wass
zu de
vielfäl
wir A
di

n, weshalb wir jetzt davon absehen und in
Abhandlung darauf zurückkommen werden.

Um das Wasser im nüchternen Zustande des Körpers durch den unteren Abschnitt des Darmcanals in die Blutbahnen einzuführen, wurde im Allgemeinen in folgender Weise verfahren. An irgend einem Tage verzehrte ich Abends 6 h 6 Eier mit Butter, Brod und Wasser, beschäftigte mich sodann bis 12 h Nachts mit Lesen oder Schreiben, während dem ich nach Bedürfniss Urin liess, schlief ich weiter von 12 h bis 6 h des andern Morgens, worauf ich um 7 h meine Harnblase vollständig entleerte. Ohne seit 6 h Abends etwas gegessen oder getrunken zu haben, sammelte ich jetzt von 7 h Stunde für Stunde wie früher meinen Urin, dessen specifisches Gewicht sorgfältig bestimmt wurde. Um nun Wasser vom After aus in die Blutbahnen zu bringen, liess ich mir um 9 h Morgens 1 bis 2 Klystierspritzen voll (330—660 Gramm) warmen Wassers injiciren, was in der That den Gang der Harnabscheidung merklich veränderte. Doch lassen wir die einzelnen Versuchsreihen ausführlicher folgen.

X. Am 7. Novbr. Abends 6 h verzehrte ich 6 Eier mit Butter, Brod und Wasser und unterhielt mich, während ich nach Bedürfniss urinirte, mit Lesen bis 12 h Nachts, worauf ich zu Bette ging. Am anderen Morgen 7 h entleerte ich den seit der Nacht gesammelten Urin aus der Harnblase und goss ihn weg.

Die Ergebnisse der Untersuchungsreihe sind folgende:

	Absolute Menge.	Specif. Gewicht.
Von 7—8 h Urin	36,7 Grm.	1,0278
„ 8—9 h „	20,3 „	1,0300
Um 9 h ein Klystier applicirt von 500 Gramm Wasser von 25° R.		
Von 9—10 h Urin	46,7 „	1,018
„ 10—11 h „	169,0 „	1,0093
„ 11—12 h „	56,2 „	1,0155
„ 12— 1 h „	117,2 „	1,011
„ 1— 2 h „	97,1 „	1,010

XI. Am 11. Novbr. Abends 6 Uhr verzehrte ich 6 Eier mit Butter, Brod und Wasser, unterhielt mich sodann mit Lesen, während ich nach Bedürfniss urinirte, entleerte um 10 h Fäces und legte mich um 12 h zu Bett. Am andern Morgen 7 h entleerte ich die Harnblase und goss den Urin weg.

Stellen wir die Ergebnisse der Untersuchungsreihe zusammen, so ergibt sich folgende Tabelle:

	Menge.	Specif. Gew.
Harn von 7—8 h	48,9 Grm.	1,0237
8—9 h	29,5 „	1,0246
660 Grm. Wasser von 25°R. injicirt um 9 h		

	Menge.	Specif. Gew.
Harn von 9—10 h	50,1 Grm.	1,0232
10—11 h	262,2 „	1,0058
11—12 h	220,2 „	1,0058
12— 1 h	97,4 „	1,0098
1— 2 h	49,6 „	1,0168

XII. Am 15. Novbr. Abends 6 h verzehrte ich 6 Eier mit Butter, Brod und Kaffee, später las ich, defäcirte um 10 h und legte mich um 12 h zu Bett, nachdem ich den Abend über nach Bedürfniss Urin entleert hatte. Am 16. Novbr. Morgens 7 h entleerte ich den nächtlichen Urin.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungsreihe sind folgende:

	Menge.	Specif. Gew.
Harn von 7—8 h	46,2 Grm.	1,018
8—9 h	38,2 „	1,0283
Um 9 h 2 Klystiere gesetzt von 660 Grammen (25° R.) *		
Harn von 9—10 h	32,5 „	1,0226
10—11 h	158,6 „	1,0053
11—12 h	49,8 „	1,0155
12— 1 h	36,2 „	1,0243
1— 2 h	38,6 „	1,026

XIII. Am 20. Novbr. Abends 6 h verzehrte ich 6 Eier mit Brod, Butter und Wasser, lebte den Abend über wie früher und legte mich um 12 Uhr zu Bett. Nachdem ich am 21. Novbr. Morgens 7 h den Urin entleert und bei Seite gebracht hatte, erhielt ich folgende Ergebnisse:

	Menge.	Specif. Gew.
Harn von 7—8 h	19,2 Grm.	1,0340
8—9 h	28,4 „	1,0330
Nach 9 h 2 Klystiere (660 Gramme Wasser innerhalb ½ Stunde)		
Harn von 9—10 h	38,4 „	1,0278
10—11 h	201,7 „	1,0058
11—12 h	67,6 „	1,012
12— 1 h	30,4 „	1,021
1— 2 h	33,5 „	1,0272

Wir dürfen nicht hoffen, die Abscheidungsverhältnisse des Wassers durch die Nieren nach der Aufnahme des Wassers in den unteren Abschnitt des Darmes so klar zu durchschauen, als es bei der Einverleibung des Wassers durch den Magen der Fall ist, denn es treten in jenen Untersuchungen Verhält-

* Obwohl ich mich ruhig hingelegt hatte, entstanden doch starker Drang zum Stuhle, Borborygmen und Herumsuchen im Darmcanal; um 10 h wurde der Stuhldrang stärker und da ich die Flüssigkeit nicht zurückhalten konnte, so entleerte ich Fäces mit Wasser. Durst und trockener Gaumen, welche ich vorher bemerkt hatte, waren geschwunden.

nisse auf, welche eine gewisse Trübung der Versuchsreihen zur Folge haben. Fängt man, wie wir es thaten, 13 Stunden nach der letzten Mahlzeit zu experimentiren an, so befindet sich zwar der Körper im Zustande der Nüchternheit, der Magen und Dünndarm zwar im Zustande der Leere, aber im unteren Abschnitte des Darms sind doch noch Fäces vorhanden und diese vermögen je nach ihrer Qualität und Quantität verschiedene Wassermengen in sich aufzunehmen und der Resorption zu entziehen. Spritzt man also, wie es geschehen musste, 15 Stunden nach der letzten Mahlzeit Wasser in das Rectum, so wird offenbar ein Theil des Wassers durch die angesammelten Fäces aufgenommen, während ein anderer Theil des Wassers zur Resorption gelangt. Bei unseren Untersuchungen muss aber die Anhäufung von Fäces im Darme eine sehr verschiedene gewesen sein, denn in 2 Untersuchungsreihen kam es Abends vor der Application des Klystiers zur Fäcalentleerung, während in den anderen Untersuchungsreihen Fäces durchaus nicht entleert wurden, und somit lässt sich annehmen, dass die injicirten Wassermengen und die zur Resorption gelangten Mengen von Wasser in unseren Untersuchungsreihen bedeutend von einander abweichen. Dazu kommt, dass in einer Untersuchungsreihe sogar mit der Stuhlentleerung, welche der Application des Klystieres folgte, Wasser ausgeleert und der Resorption entzogen wurde.

Obwohl es klar ist, dass in den 4 Untersuchungsreihen von der Menge des injicirten Wassers kein sicherer Schluss auf die Menge des absorbirten Wassers zu machen ist, so scheinen die Untersuchungen nichtsdestoweniger von einigem Interesse zu sein.

Stellen wir zunächst die Harnmengen zusammen, welche von Stunde zu Stunde in den Untersuchungsreihen X—XIII. erhoben wurden.

	X.	XI.	XII.	XIII.
Harn von 7—8h in Grm.	36,7	48,9	46,2	19,2
8—9h „ „	30,2	29,5	38,2	28,4
Nach 9h Wasser injicirt in Grm. . .	500	660	660—x	660
Harn von 9—10h in Grm.	46,7	50,1	32,5	38,4
10—11h „ „	169,0	262,2	158,6	201,7
11—12h „ „	56,2	220,2	49,8	67,6
12—1h „ „	117,2	97,4	36,2	30,4
1—2h „ „	97,1	49,6	38,6	33,5
	553,1	757,9	400,1	419,2

Man sieht, in der Untersuchungsreihe XI kamen von 7h Morgens bis 2h Nachmittags 757,9 Grm. Harn zur Ausscheidung, also nahezu 100 Grm. Harn mehr als die Wassermenge des Klystiers betrug. Offenbar nähert sich dieses Ergebniss der Untersuchung dem, welches wir früher erhielten, und da in dieser Untersuchungsreihe Abends eine reichliche Kothentleerung stattgefunden hatte, so lässt sich annehmen, dass das injicirte Wasser unter den günstigsten Bedingungen zur Resorption und zur Ausscheidung durch die Nieren gelangte. Am ungünstigsten haben sich offenbar die Verhältnisse in der Untersuchungsreihe XII gestaltet, in welcher nicht einmal so viel Harn zur Ausscheidung kam, als Wasser durch den After eingeführt wurde. Der Grund dieser Erscheinung ist offenbar, dass nach 10h ein Theil des injicirten Wassers mit der provocirten Leibesöffnung von dannen ging und dass also nur so viel Wasser die Nieren durchsetzen konnte, als zwischen 9 und 10h zur Resorption gekommen war. Keineswegs viel günstiger erscheinen die Harnmengewerthe der Untersuchungsreihe XIII, in welcher eine Stuhlentleerung nicht erfolgte. Man kann nicht daran zweifeln, dass in diesem Falle die Fäcalanhäufung im Darme störend in die Resorptionsverhältnisse eingegriffen hat. Günstiger, obwohl keineswegs so günstig wie in der Untersuchungsreihe XI erscheinen die Harnmengewerthe in der Untersuchungsreihe X, welche doch 53 Grm. Harn mehr lieferte, als mit der Spritze Wasser durch den After eingeführt worden war. Auch diese Untersuchung zeichnet sich dadurch aus, dass in derselben eine Stuhlentleerung nicht erfolgte und somit darf man annehmen, dass ein Theil des injicirten Wassers durch die angehäuften Fäces an der Resorption behindert wurde.

Welches auch die Wassermengen gewesen sein mögen, die in den Untersuchungsreihen X—XIII in die Blutbahnen gelangten, so viel ist klar, das dass übergeführte Wasser in ähnlicher Weise zur Abscheidung durch die Nieren gelangte, als es bei den früher mitgetheilten Untersuchungsreihen der Fall war.

Betrachten wir den Gang der Harnabscheidung, wie er von 7—8h und von 8—9h, also vor Application der Klystiere Platz griff, so bemerken wir in allen Untersuchungsreihen Zahlenwerthe der stündlichen Harnmengen, welche auf das Genaueste mit den früher erhaltenen übereinkommen. Es kann also kein Zweifel darüber bestehen, dass zwischen 7—9h der Harnfluss in denselben Grenzen sich bewegte, als es bei vor-

enthaltenem Wasser 12 Stunden nach der letzten Mahlzeit der Fall ist. Liessen wir nach 9h eine gewisse Wassermenge durch die Darmwandungen in das Blut eintreten, so musste natürlich der Harnfluss sich merklich ändern. Wie die zusammengestellten Zahlenwerthe der stündlichen Harnmengen, besser aber noch die Curventafel Nr. II. erweisen, dringt das durch den After injicirte und in die Blutbahnen übergetretene Wasser rasch zu den Nieren, welche es durchsetzt, um den Harnfluss zu einer grösseren oder geringeren Fluth anzuschwellen. Schon nach 2 Stunden gelangt die Fluth des Harnes zu ihrem Gipfel, der um so höher liegt, als die in die Blutbahnen übergeführte Wassermenge bedeutender war. In den folgenden Stunden verlaufen sich, wie man sieht, die Wasser mit grosser Schnelligkeit, und somit kommt das Nierenexcret wieder zu derselben Mächtigkeit, welche es vor dem Eintritt des Wassers in die Blutbahnen hatte.

Vergleicht man den Gang der Harnabscheidung nach der Application von Klystieren mit dem Gange der Harnbereitung nach der Einverleibung des Wassers durch den Magen, so ist die Uebereinstimmung nicht zu verkennen. Hier wie dort kommt es nach der Einführung des Wassers in die Blutbahnen in kurzer Zeit zu einer aufschwellenden Fluth von Harn durch die Nieren, hier wie dort gipfelt sich die Fluth und sinkt in den folgenden Stunden zu der Mächtigkeit zurück, welche als Ebbe des Harnflusses bezeichnet werden kann.

Wirft man einen Blick auf die Harncurven, welche auf Taf. II. verzeichnet stehen, so fällt die merkwürdige Coincidenz der Curven X, XII und wenn man will, der Curve XIII auf. Diese Erscheinung scheint sich wohl damit zu erklären, dass in den Untersuchungsreihen X, XII und XIII ziemlich gleiche Wassermengen in gleichen Zeiten aus dem Darme in die Blutbahnen gelangten.

Betrachten wir nun die specifischen Gewichte der erhobenen Harnspecimina.

Man sieht in den Stunden 7—8h und 8—9h, also vor Application der Klystiere, wurden Harnspecimina ausgeleert, welche fast durchweg durch hohe, specifische Gewichte characterisirt sind. Als Maximum des specifischen Gewichts finden wir 1,034, als Minimum 1,018, in der Mehrzahl aber 1,027 bis 1,034. Es kann somit kein Zweifel darüber bestehen, dass auch die specif. Gewichte der Harnspecimina mit denen

übereinkommen, welche früher bei vorenthaltenem Getränke am nüchternen Körper erhoben wurden. Anders verhalten sich die specifischen Gewichte der Harnspecimina, welche nach der Application von Wasserklystieren zur Ausscheidung kamen. Je mehr die Zahlenwerthe der stündlichen Harnmengen sich steigern, je mehr also der Harnfluss zur Fluth aufschwillt, um so mehr sinken die Zahlenwerthe der specifischen Gewichte; je mehr die Harnfluth von ihrem Gipfel zur Ebbe herabsinkt, um so mehr erheben sich die Werthe der specifischen Gewichte der stündlichen Harnspecimina.

In der Curventafel II. haben wir die Verhältnisse der specifischen Gewichte graphisch dargestellt. Man sieht, dass im Allgemeinen die Curven der specifischen Gewichte X, XI, XII, XIII in demselben Maasse sinken, als die Curven der stündlichen Harnmengen X, XI, XII, XIII zum Gipfel emporsteigen und dass die Curven der specifischen Gewichte in dem Maasse aufwachsen, je mehr die Curven der stündlichen Harnmengen zum Stande der Ebbe zurücksinken.

An dieser Stelle mag es vergönnt sein, auf eine physiologische Würdigung der Klystiere etwas näher einzugehen.

So viel mir bekannt ist, hat noch Niemand die Resorptionsverhältnisse des unteren Darmabschnittes so zur klaren — man könnte sagen — graphisch verzeichneten Anschauung gebracht, als ich es im Vorhergehenden gethan habe. Zur physiologischen Würdigung der Klystiere erscheint aber Nichts nöthiger zu sein, als die der Resorption günstigen und ungünstigen Bedingungen mit specieller Rücksicht auf das Rectum festzustellen, denn um die Kenntniss dieser Bedingungen handelt es sich, wenn die in verschiedener Absicht applicirten Klystiere zur richtigen Anwendung gelangen sollen.

Ueberlegt man alle Fälle, in welchen Klystiere zur Anwendung kommen, so ergibt sich, dass es nach den Tendenzen dreierlei Klystiere gibt. Entweder hat man die Absicht, Wasser oder eine andere Flüssigkeit (Fleischbrühe u. s. w.) in die Blutbahnen überzuführen (zuleitende Klystiere, sanguipetale Klystiere), oder man beabsichtigt durch die eingespritzte Flüssigkeit eine Obstruction zu schaffen (obstruirende Klystiere), oder man strebt darnach, das Rectum zu reizen und Stuhlgang zu schaffen (evacuirende, reizende und sanguifugale Klystiere). Will man durch das Rectum Flüssigkeiten in das Blut überführen, so erachtet man es als einen

unangenehmen Vorfall, wenn das applicirte Klystier Stuhlgang provocirt und somit die injicirte Flüssigkeit ausgeleert wird. Geht man darauf aus, Stuhlgang zu bewirken, so ist Nichts unangenehmer, als wenn die injicirte Flüssigkeit ohne erfolgende Oeffnung zurückbleibt und in das Blut übergeht. Will man mit dem applicirten Klystiere das Rectum stark reizen, so erscheint es unangenehm, wenn das Gegentheil erfolgt. Soll das applicirte Klystier obstruirend wirken, so ist es unangehm, wenn Stuhlgang erfolgt.

Unter solchen Verhältnissen erscheint es angemessen, die Bedingungen auf das Genaueste festzustellen, unter welchen die verschiedenen Klystiere ihrer Absicht gemäss zur Anwendung zu bringen sind. Leider ist solches bis jetzt keineswegs geschehen, sondern man hat sich dem rohesten Empyrismus hingegeben, der nur ein bestimmtes Thun und Treiben bezeichnet, ohne in eine Erörterung der Gründe einzutreten.

Geht man darauf aus, die Klystiere einer physiologischen Würdigung zu unterziehen, so sind die im Klystier zur Wirkung gelangenden Factoren näher zu betrachten. Was bei der Wirkung der Klystiere concurrirt, das ist 1) die Temperatur der injicirten Flüssigkeit, 2) das Volumen der injicirten Flüssigkeit und 3) die Qualität der Flüssigkeit, d. h. die Natur der dem Wasser beigegebenen Substanzen.

Was die Temperatur und das Volumen der injicirten Flüssigkeit betrifft, so ist die Frage zu beantworten, welche Temperatur und welches Volumen der Flüssigkeit das Verweilen derselben im Rectum am meisten begünstigt und welche nicht. Zur Beantwortung dieser Frage habe ich folgende Versuche angestellt.

1) Nachdem ich am 4. Januar Abends Stuhlgang gehabt hatte, liess ich mir am 5. Januar Morgens 9 h 59 m ein Klystier von 330 Grm. reinen Wassers von + 1° R. setzen. Vor der Application des Klystiers zählte ich im Sitzen 72 Pulse und fühlte mich ganz wohl. Nach applicirtem Klystiere verspürte ich ein Gefühl von Kälte im After, das aber keineswegs so bedeutend war, als es erwartet wurde. Um 10 h 3 m traten Borborygmen und Stuhldrang auf, während 74 Pulse in der Minute erfolgten. Nach 10 h 7 m wurden Borborygmen und Stuhldrang stärker, aber die Fäcalentleerung war doch anzuhalten. Um 10 h 10 m liess das Drängen zum Stuhl bedeutend nach, während 74 Pulse in einer Minute erfolgten. Um 10 h 12 m wurden die Borborygmen von weitem hörbar, aber der Stuhldrang war keineswegs stärker. Nach

10h 15m war das Gefühl von Kälte im Rectum gänzlich geschwunden. Drang zum Stuhle und Borborygmen wurden ferner nicht mehr bemerkt. Der Puls stieg eine Zeit lang bis auf 78 Schläge. Abends erfolgte eine regelmässige Stuhlentleerung.

2) Nachdem ich am 6. Januar Morgens Stuhlgang gehabt und zu Mittag gegessen hatte, liess ich mir um 5h Nachmittags 330 Grm. Wasser von + 10° R. in das Rectum einspritzen. Alsbald verspürte ich ein Gefühl von etwas Kälte in dem After und Rectum und bald darauf etwas Drang zum Stuhlgang, der jedoch nicht bedeutend war. Nach 3m regte sich der Stuhlgang etwas lebhafter, aber nur kurze Zeit. Nach 5m war kein Stuhldrang mehr vorhanden. In späterer Zeit wurde kaum noch etwas verspürt, namentlich keine Borborygmen, vielleicht aber noch etwas Abkühlung im Rectum, jedoch war dieses Gefühl keineswegs deutlich.

3) Nachdem ich Leibesöffnung gehabt, liess ich mir 330 Grm. Wasser von + 20° R. in den After injiciren. Alsbald verspürte ich ein Gefühl von etwas Abkühlung im Rectum, das kurze Zeit anhielt. Etwas später trat ein geringes Stuhldrängen ein, das aber ganz unbedeutend war. Später wurde nichts mehr bemerkt, namentlich Nichts von Borborygmen u. dgl. m.

4) Um den Einfluss der Temperatur des Wassers auf das Rectum genau festzustellen, wurden mehrere Einspritzungen von Wasser mit einer Temperatur von + 22° R., von + 25° R., von + 27° R., von + 26° R. gemacht. Wasser von + 22° R. erregte ein Gefühl von Abkühlung, aber nur ein ganz schwaches Gefühl; Wasser von + 25° R. bewirkte kein merkliches Gefühl von Abkühlung, aber auch kein Gefühl von Erwärmung des Rectums; Wasser von + 27° R. bewirkte ein Gefühl von Wärme im Rectum, wenn auch ein schwaches Gefühl von Wärme; Wasser von + 26° R. erregte kaum das Gefühl von lauem Wasser, sicher aber kein Gefühl von Abkühlung. Nach dieser Untersuchungsreihe ist + 26° R. der Punkt, nach welchem die Klystiere ihrer Temperatur nach einzutheilen sind, wie weiter unten gezeigt werden soll.

5) Nachdem ich Abends Leibesöffnung gehabt, liess ich mir Morgens ein Klystier appliciren, zu welchem 330 Grm. Wasser von + 30° R. benutzt wurden. Während und nach der Application des Klystiers verspürte ich ein angenehmes Gefühl von Wärme im Rectum. Nach 15m nahm ich etwas Drang zum Stuhle wahr, der langsam und allmälig sich steigerte und, auf einer gewissen Höhe angelangt, einige Zeit anhielt. Borborygmen wurden dabei keine bemerkt. Nach 10 weiteren Minuten wurde der Stuhldrang viel lebhafter empfunden, hielt auch 5m lang in dieser Intensität an, aber bald entschwand das lebhafte Gefühl. Nach 5 weiteren Minuten wurde der Drang zum Stuhle wieder etwas lebhafter empfunden, aber es erfolgte Nachlass im Drange nach weiteren 5 Minuten. 1 Stunde nach Application des Klystiers

wurde äusserst lebhafter Stuhldrang verspürt, Borborygmen wurden laut, aber die Kothentleerung liess sich noch absichtlich behindern. Schon nach kurzer Zeit gab sich der lebhafte Stuhldrang wieder und nach weiteren 30 Minuten wurde vom Klystier gar keine Folge mehr wahrgenommen.

6) Eines Tages hatte ich spät gegen 10h Leibesöffnung. Am anderen Morgen liess ich mir 330 Grm. Wasser von + 40° R. durch den After einspritzen, wobei ein Gefühl gesteigerter Wärme wie von heisser Brühe im Rectum wahrgenommen wurde. Allmälig erwachte ein Drängen zum Stuhle, dem jedoch zu widerstehen war. 20 Minuten nach Application des Klystiers war der Stuhldrang noch nicht sehr lebhaft, wurde aber in der folgenden Zeit etwas lebhafter. Nach weiteren 25 Minuten war der Drang zum Stuhle noch immer sehr mässig und er hielt in dieser Weise unter Remissionen auch noch weitere 30 Minuten an. In der späteren Zeit verlor sich der Stuhldrang ganz allmälig und 1½ Stunden nach Application des Klystiers wurde Nichts mehr verspürt.

7) Nachdem ich eines Abends Leibesöffnung gehabt, liess ich mir am Morgen darauf ein Klystier von 330 Grm. Wasser von 45° R. appliciren. Die erste Portion Flüssigkeit, welche aus der Spritze drang, machte im Rectum einen unerträglichen, brennend-reizenden Eindruck, so dass ich unwillkürlich etwas Wasser wieder abgehen liess. Der alsbald darauf injicirte Rest des Wassers machte keinen heftigen Eindruck mehr. Nach vollendeter Injection verspürte ich ein Gefühl gesteigerter Wärme im Rectum, nämlich ein Gefühl von vorhandener heisser Brühe, was erst nach längerer Zeit verschwand. 10 Minuten nach Application des Klystiers traten Borborygmen ein, die bald wieder schwanden. Nach 15 weiteren Minuten erwachte etwas Stuhldrang, der einige Zeit anhielt, aber doch nicht so stark war, dass man ihm nicht hätte widerstehen können. Nach 45 Minuten wurde vom Klystier nichts mehr bemerkt.

8) Nachdem ich eines Abends Leibesöffnung gehabt, liess ich mir am Morgen darauf 2 Klystierspritzen (660 Grm.) Wasser von 0° R. appliciren. Ein Gefühl von starker Kühle wurde im Rectum wahrgenommen und es erwachten starke Tormina, welche nach 2 Minuten sich um ein Bedeutendes steigerten. 4 Minuten nach Application der Klystiere wurden die Tormina sehr stark, worauf in der folgenden Minute Stuhlgang erfolgte. Ein Gefühl von Frost hielt den ganzen Körper befallen.

9) Nachdem ich eines Abends Stuhlgang gehabt, liess ich mir am anderen Morgen 660 Grm. Wasser von 10° R. durch den After appliciren. Bald darauf gewahrte ich ein Gefühl von Kühlung im Rectum, das längere Zeit anhielt. Alsbald erfolgten auch Tormina und Drängen zum Stuhle. Nach 5 Minuten war das Leibschneiden enorm, Borborygmen machten sich bemerklich. Nach kurz darauf erfolgender Re-

mission und Intermission erwachten die Tormina aufs Neue und stärker als zuvor. 7 Minuten nach Application der Klystiere musste ich dem Stuhldrange nachgeben, wobei kühles Wasser und darauffolgende Kothballen entleert wurden. Nach stattgefundener Fäcalentleerung kehrte die Ruhe im Unterleibe wieder.

10) Nachdem ich eines Abends Leibesöffnung gehabt, liess ich mir Morgens darauf 660 Grm. Wasser von + 20° R. durch den After beibringen. Sofort gewahrte ich ein geringes Gefühl von Kühlung im Rectum, das erst nach längerer Zeit verschwand. Nach 2 Minuten erwachten Tormina, die heftig und schneidend wurden, aber mit Intermissionen auftraten. Solche Tormina hielten einige Minuten lang an und verloren sich schon nach 10 Minuten gänzlich. Die Ruhe des Unterleibs wurde später nicht gestört. Zu Stuhlentleerung kam es in keiner Weise.

11) Eines Abends hatte ich eine reichliche Stuhlentleerung gehabt und den Morgen darauf liess ich mir 660 Grm. Wasser von + 26°R. in das Rectum einspritzen. Ein auffallendes Gefühl von Wärme oder Kälte wurde nicht bemerkt. Nach 5 Minuten traten schneidende Tormina und laute Borborygmen mit Stuhldrängen auf, welche Erscheinungen aber nur kurze Zeit anhielten und einer gänzlichen Ruhe im Leibe wichen. Nach weiteren 25 Minuten wurde der Stuhldrang wieder etwas lebhafter, besonders bei stattfindender Körperbewegung; auch regten sich einige Borborygmen. Später verloren sich alle auffallenden Erscheinungen im Darme, aber es wurde viel Urin entleert.

12) Eines Abends hatte ich eine reichliche Stuhlentleerung gehabt und so sah ich mich veranlasst, mir den Morgen darnach 660 Grm. Wasser von + 30° R. in das Rectum einspritzen zu lassen. Sofort bemerkte ich ein Gefühl von Wärme im Rectum, die sich erst später ausglich. Nach 6 Minuten verspürte ich Tormina, später auch Borborygmen, aber Alles war der Art, dass ich dem Stuhldrange nicht nachzugeben brauchte. Das eingespritzte Wasser ging durch die Nieren fort.

13) Nachdem ich eines Abends Leibesöffnung gehabt hatte, liess ich mir am folgenden Morgen 660 Grm. Wasser von + 35° R. injiciren. Dabei verspürte ich ein Gefühl von gesteigerter Wärme im Rectum, welches später verschwand. Nach 15 Minuten erwachte Stuhldrang mit einiger Intensität, der aber später wieder nachliess. Nach 20 Minuten traten heftigere Tormina ein, die ebenfalls bald wieder schwanden. Nach 35 und nach 48 Minuten regte sich wieder etwas intensiver Stuhldrang, der später verschwand und nicht wieder zurückkehrte.

14) Nach den nöthigen Vorbereitungen liess ich mir eines Morgens 660 Grm. Wasser von + 40° R. injiciren. Der Eindruck, welchen die erste Wassermenge machte, war ein heisser, brennender. Die spätere Portion Wasser, welche eingespritzt wurde, erregte ein Ge-

fühl gesteigerter Wärme in dem Rectum. Schon nach kurzer Zeit regte sich Stuhldrang; es erfolgte Leibschneiden und nach 32 Minuten musste ich der Leibesöffnung nachgehen.

Stellen wir die hauptsächlichsten Thatsachen in Kürze zusammen. 330 Grm. Wasser, als Klystier applicirt, bewirkten

bei 0° R. Abkühlung, Stuhldrang, keine Leibesentleerung,
10° R. „ „ „ „
20° R. „ „ „ „
26° R. thermische Indifferenz, keine Leibesöffnung,
30° R. Erwärmung, Stuhldrang, keine Leibesöffnung,
40° R. „ „ „ „
45° R. „ „ „ „

660 Grm. Wasser als Klystier bewirkte:

bei 0° R. Abkühlung, Stuhldrang, Leibesöffnung,
10° R. „ „ „
20° R. „ „ keine Leibesöffnung,
26° R. thermische Indifferenz, Stuhldrang, keine Leibesöffnung,
30° R. Erwärmung, Stuhldrang, keine Leibesöffnung,
35° R. „ „ „ „
40° R. „ „ Leibesöffnung.

Versuchen wir aus dem Vorhergehenden einige allgemeine Sätze abzuziehen:

1) Klystiere, bestehend aus purem Wasser bis zu 330 Grm., sind in jeder Temperatur zwischen 0—40° R. sanguipetal. Nach ihrer Temperatur zerfallen diese Klystiere in Clysmata calefacientia et refrigerantia, nach ihrer Wirkung auf die contractile Faser in Clysmata relaxantia et stringentia.

2) Klystiere, bestehend aus purem Wasser in einer Menge bis zu 660 Grm. sind innerhalb der Temperaturen von 10 bis 35° R. sanguipetal, sonst aber evacuirend. Nach ihrer Temperatur und der Wirkung auf die contractile Faser verhalten sie sich wie die vorigen.

3) Klystiere, die aus purem Wasser bestehen, sind um so mehr sanguipetal, je compendiöser die eingeführte Wassermenge ist und je geringer ihre Temperaturdifferenz von der des Rectums ist.

4) Klystiere, die aus purem Wasser bestehen, sind um so mehr ausleerend, je grösser ihr Volumen ist und je mehr ihre Temperatur von der des Rectums differirt.

5) Der ausleerende Effect reiner Wasserklystiere, insofern er durch das Volumen bedingt ist, kann durch Verminderung der Temperaturdifferenz aufgehoben werden, insofern er durch

die Temperatur bedingt ist, aber durch Verminderung des Volumens ausgeglichen werden.

6) Der sanguipetale Effect reiner Wasserklystiere, insofern er durch das Volumen bedingt ist, kann durch Steigerung der Temperaturdifferenz, insofern er durch die Temperaturdifferenz bedingt ist, durch Steigerung des Volumens aufgehoben werden.

Auf eine weitere Würdigung der Klystierzusätze, als Kochsalz u. s. w., einzugehen, ist hier nicht der Ort. Wir werden später in einer anderen Abhandlung darauf zurückkommen.

Schreiten wir jetzt zur Betrachtung der Abscheidungsverhältnisse des Wassers durch die Nieren, nachdem es bei nüchternem Zustande des Körpers durch die Hautdecken in die Blutbahnen übergeführt worden ist. Was wird sich ereignen? Wie wird das eingeführte Wasser durch die Nieren auswandern? Zur Beantwortung dieser Fragen dienen folgende Untersuchungsreihen.

XIV. Am 14. Decbr. 1851 Abends 6h verzehrte ich 6 Eier mit Brod, Butter und Wasser, beschäftigte ich mich sodann mit Lesen, urinirte nach Bedürfniss, worauf ich mich um 12h Nachts zu Bette legte. Am anderen Morgen 8h leerte ich die Harnblase und ohne etwas zu essen oder zu trinken verblieb ich bis Nachmittags 3h nüchtern.

Die Beobachtungen zusammengestellt ergaben:

	Menge.	Specif. Gew.
Harn von 8—9h	31,0 Grm.	1,0301
9h 10m — 10h Bad (25—28° R.).		
Harn von 9—10h	48,6 „	1,0249
10—11h	87,7 „	1,0155
11—12h	70,1 „	1,0168
12—1h	41,6 „	1,0249
1—2h	62,4 „	1,0237
2—3h	41,4 „	1,0266

XV. Am 17. Decbr. Abends 6h verzehrte ich 6 Eier mit Brod, Butter, Wasser, beschäftigte ich mich fernerhin mit Lesen, urinirte nach Bedürfniss und legte ich mich um 12h zu Bett. Am darauf folgenden Morgen 8h entleerte ich den in der Harnblase angesammelten Urin. Die übrigen Beobachtungen tabellarisch zusammengestellt ergaben:

	Menge.	Specif. Gew.
Harn von 8—9h	33,0 Grm.	1,0278
9h 10m bis 9h 40m Bad von 28—29° R.		
Harn von 9—10h	35,1 „	1,0272
10—11h	43,6 „	1,0243
11—12h	29,6 „	1,0272

	Menge.	Specif. Gew.
Harn von 12—1h	26,1 Grm.	1,0260
1—2h	34,3 „	1,0243
2—3h	32,5 „	1,0272

XVI. Am 19. Decbr. Abends 6h verzehrte ich 6 Eier mit Brod, Butter und Wasser, liess in der folgenden Zeit nach Bedürfniss Urin, beschäftigte mich mit Lesen und legte mich um 12h zu Bett. Am folgenden Morgen 8h entleerte ich den angesammelten Urin.

Von 9h 10m bis 9h 40m verweilte ich in einem Bade von +29° bis 28° R.

Die übrigen Resultate in kurzer Zusammenstellung sind:

	Menge.	Specif. Gew.
Harn von 8—9h	43,8 Grm.	1,0283
9h 10m bis 9h 40m Bad von 28—29° R.		
Harn von 9—10h	44,4 „	1,0266
10—11h	49,6 „	1,0255
11—12h	34,3 „	1,0272
12—1h	44,6 „	1,0255
1—2h	57,6 „	1,0249
2—3h	36,4 „	1,0249

XVII. Am 21. Decbr. Abends 6h verzehrte ich 6 Eier mit Brod, Butter und Wasser und lebte übrigens wie früher. Nachdem ich folgenden Morgen 8h die Harnblase entleert hatte, ergaben die übrigen Beobachtungen:

	Menge.	Specif. Gew.
Harn von 8—9h	38,3 Grm.	1,0266
Nach 9h Bad von 30m Dauer (28—29° R.).		
Harn von 9—10h	34,7 „	1,0255
10—11h	58,0 „	1,0197
11—12h	51,1 „	1,0226
12—1h	25,8 „	1,0266
1—2h	23,4 „	1,0266
2—3h	23,0 „	1,0301

Ehe wir in eine weitere Erörterung der letzten 4 Untersuchungsreihen eintreten, stellen wir zur Vergleichung die erhobenen Zahlen an dieser Stelle zusammen.

	XIV.	XV.	XVI.	XVII.
Harn von 8—9h in Grm.	31,0	33,0	43,8	38,3
Nach 9h Bad von	50m	30m	30m	30m
Harn von 9—10h	48,6	35,1	44,4	34,7
10—11h	87,7	43,6	49,6	58,0
11—12h	70,1	29,6	34,3	51,1
12—1h	41,6	26,1	44,6	25,8
1—2h	62,4	34,3	57,6	23,4
2—3h	41,4	32,5	36,4	23,0
	382,8	234,2	310,7	254,3

Alle diese Zahlenwerthe sind so gering wie die früheren, welche wir bei nüchternem Körper ohne Wasserzufuhr erhielten. Somit bleibt uns nichts anderes übrig, als zu erklären, dass in einem warmen Wasserbade durch die Haut keine merkliche Menge Wassers in die Blutbahnen übergeführt wird.

Doch betrachten wir uns die Zahlenwerthe der specifischen Gewichte der vorhin zusammengestellten Harnspecimina.

		XIV.	XV.	XVI.	XVII.
Harn von	8—9 h	1,0301	1,0278	1,0283	1,0266
Bad von	. . . . .	50 m	30 m	30 m	30 m
Harn von	9—10 h	1,0249	1,0272	1,0266	1,0255
	10—11 h	1,0155	1,0243	1,0255	1,0197
	11—12 h	1,0168	1,0272	1,0272	1,0226
	12—1 h	1,0249	1,026	1,0255	1,0266
	1—2 h	1,0237	1,0243	1,0249	1,0266
	2—3 h	1,0266	1,0273	1,0249	1,0301

Auch diese weisen auf keine Verdünnung des Harnes hin, denn sie stimmen mit den specifischen Gewichten genau überein, welche wir bei vorenthaltenem Wasser bei nüchternem Zustande des Körpers erhoben haben.

Da wir durch das Ergebniss dieser Untersuchung mit uns selbst in Widerspruch gerathen sind, so halten wir eine Rechtfertigung für nöthig. S. 126 d. Jahrg. des Archivs sagten wir: „Die Zufuhr des Wassers zu den Blutbahnen kann bekanntlich auf verschiedenen Wegen geschehen: entweder unmittelbar durch Injection durch ein geöffnetes Blutgefäss, oder aber mittelbar durch Absorption von Wasser durch die Schleimhäute der ersten Wege, oder durch die Lederhaut.“ Zu diesem Ausspruche wurden wir vor Ausführung der mitgetheilten Untersuchungen durch Lehmann verleitet, dem wir unbedingtes Vertrauen schenkten. Dieser treffliche Forscher sagt aber im Handwörterbuch der Physiologie, sub Artikel Harn S. 22: „Sowie vermehrtes Trinken eine Zunahme des Wassers im Urin bedingt, so ist es auch eine bekannte Erfahrung, dass nach einem Bade in Folge der Absorption von Wasser durch die Haut ein weit verdünnterer, wässeriger Urin gelassen wird.“

Wenn nach unseren Untersuchungen es klar ist, dass während eines 30—50 Minuten langen warmen Bades keine merkliche Wassermenge in die Blutbahnen eindringt, dass folglich auch keine Verdünnung des Harnes stattfindet, so erscheint

es dennoch angemessen, sowohl die specif. Gewichte, als die Mengen der Harnspecimina graphisch zu verzeichnen. Wir haben solches Taf. II. sub XIV—XVII. ausgeführt und bei Vergleichung dieser Curven mit den Curven a, b, c, d auf Taf. I. wird man eine genügende Uebereinstimmung der Curven bemerken.

Die Frage, ob die unverletzte Menschenhaut im Wasserbade Wasser absorbirt, ist bekanntlich für die theoretische und practische Medicin von dem grössten Interesse. Man wird es daher wohl entschuldigen, wenn wir zur genügenden Beantwortung der gestellten Frage uns eine kleine Abschweifung erlauben.

Wenn wir bei unseren Harnuntersuchungen den Uebergang einer merklichen Wassermenge durch die unverletzten Hautdecken nicht constatiren konnten, so ist damit keineswegs dargethan, dass dieselben für Wasser absolut unwegsam sind. Im Gegentheil, eine kleine Wassermenge konnte möglicherweise durch die Epidermis hindurchgehen, ohne dass sie sich im Nierensecrete zu reflectiren braucht. Es fragt sich aber, ob der Uebergang kleiner Wassermengen durch die unverletzten Hautdecken zu erweisen steht.

Um über die in Frage stehenden Verhältnisse ins Klare zu kommen, haben wir eine Reihe directer Versuche angestellt.

Um meinen Arm Wasserbädern zu exponiren, wählte ich mir einen hohen, 3 Liter Wasser fassenden Glascylinder aus, der etwas weiter als mein Arm war. Dieser Cylinder wurde sorgfältig nach Cubikcentimeter eingetheilt und die in Wachsüberzug radirten Marken wurden in bekannter Weise mit Flusssäuredämpfen eingeätzt. Nachdem dieses geschehen, wurde das Glasgefäss auf ein horizontales, mit der Setzwage nivellirtes Tischchen hingestellt und mit 1000 Cubikcentimeter reinen Wasser angefüllt. Der Wasserstand wurde, wie es jetzt bei eudiometrischen Untersuchungen zu geschehen pflegt, mit dem Fernrohre visirt. Sodann senkte ich meinen nackten rechten Arm in die Wassersäule des Glascylinders ein, wobei das Wasser stieg und den Arm bis zum unteren Rande des Deltoideus bedeckte. Nachdem der Arm in diesem Bade eine Stunde verweilt hatte, wurde derselbe aus dem Cylinder langsam hervorgezogen und durch einen Gehülfen mittelst eines Spatels von dem anhängenden Wasser befreit, aber stets der Art, dass das abfliessende Wasser in dem Cylinder sich sam-

melte. Um nun zuzusehen, ob die frühere Wassermenge (1000 C.-C.) noch im Cylinder enthalten sei, wurde mit dem Fernrohre wieder visirt und bei einem vorhandenen Deficit wurden mit der Gay-Lussac'schen Burette so viel Tropfen Wassers zugefügt, bis der Wasserspiegel seinen ersten Stand wieder erreicht hatte.

Zahlreiche, in dieser Weise ausgeführte Versuche ergaben unter Benützung von Wasser mit einer Temperatur von 20—30° als Resultat, dass 1 Liter Wasser als Armbad per Stunde 30—50 Tropfen Wasser einbüsst.

Man wird mit Recht die Frage aufwerfen, ob der Arm die 30—50 Tropfen Wasser absorbirt und in das Blut übergeführt habe? Was darauf zu antworten ist, dürfte sich aus folgenden Betrachtungen ergeben:

Während des Armbades geht jedenfalls etwas Wasser durch Verdunstung verloren und begreiflich um so mehr, je höher das benützte Wasser temperirt ist. Dieser Verlust beträgt aber sicher nicht pro Liter 30—50 Tropfen, denn auch bei Regenwetter in feuchter Luft war ein solcher Verlust gleichwohl vorhanden. Auch konnte die fehlende Wassermenge am Arme nicht haften geblieben sein, denn einmal war mit dem Spatel das Wasser sorgfältig abgestrichen worden und sodann konnte die unsichtbar an dem Arme haftende Feuchtigkeit unmöglich 50 Tropfen betragen. Wohin also war die fehlende Wassermenge gekommen? Jedenfalls war sie durch Imbibition in die Epidermis gedrungen und hatte dieselbe in den Zustand einer aufgequollenen Haut versetzt. Und in der That war zu jeder Zeit nach einem 1stündigen Bade die Epidermis meines Armes aufgequollen, wie schon der Augenschein zur Genüge lehrte.

Geht schon aus diesen und den früheren Versuchen zur Genüge hervor, dass die unverletzten Hautdecken keine merkliche Wassermenge in das Blut überführen, wohl aber zur Tränkung der Epidermis eine kleine Wassermenge durch Imbibition bei dem Gebrauche eines reinen Wasserbades an sich nehmen, so schien es mir gleichwohl von Wichtigkeit, diese Thatsache noch genauer zu constatiren. Zu diesem Ende bediente ich mich eines trichterförmigen, blechernen Apparates mit starker breiter Zarge an der breiten Oeffnung. Dieser Trichter war nach Art der Woolf'schen Flaschen 3fach tubulirt. In der mittleren Oeffnung, die am höchsten zu stehen kam, wurde eine graduirte gläserne Steigröhre zum Entweichen

der Luft eingekittet. In den Tubulus zur rechten Seite wurde mittelst eines guten verkitteten Korks ein Thermometer befestigt, in den der linken Seite eine gläserne Füllröhre eingekittet. Nachdem die Zarge des Trichters mit Klebpflaster bestrichen worden war, wurde derselbe mit der weiten Oeffnung auf die Haut des Oberschenkels aufgesetzt, festgehalten und durch die Füllröhre mit lauem Wasser gefüllt. An den Marken der Steigröhre und der Thermometerscale wurde der Wasserstand und die Temperatur desselben abgelesen. Um möglichst genaue Resultate zu erhalten, wurde Wasser mit der Temperatur des Zimmers in den Apparat eingefüllt, also Wasser, welches durch die Haut sich erwärmen und ausdehnen musste, folglich im entgegengesetzten Sinne den Wasserstand der Füllröhre verändern musste, als es geschehen durfte, wenn die Haut Wasser absorbirt.

Es gehört einige Uebung zur Handhabung eines solchen trichterartigen Apparates. Ist der Druck verschieden, mit welchem er auf die Hautdecken aufgesetzt wird, so ist der Wasserstand in der Füllröhre veränderlich. Bei gleichbleibendem Drucke und bei Anwendung kühlen Wassers bemerkt man kaum eine Veränderung im Wasserstand der Füllröhre, zum Beweis, dass nur so viel Wasser in die Epidermis dringt, als die durch die Erwärmung des Wassers bedingte Ausdehnung desselben beträgt.

Es scheint von Interesse zu sein, mit Salzlösungen zu experimentiren, namentlich mit Lösungen solcher Salze, die sich im Harne leicht nachweisen lassen. Hoffentlich werde ich in der Kürze darauf zurückkommen können.

Wenn wir den Uebergang erheblicher Wassermengen in die Blutbahnen durch die unverletzten Hautdecken des Menschen negiren und nur zugeben, dass die Epidermis im Wasser nur etwas aufquillt, so werden wir bei manchem Leser Anstoss erregen. Aber was für Beweise kann man erbringen, um die Wasserresorption durch die unverletzten Hautdecken darzuthun? Man sagt, dass

1) nach dem Gebrauche von Wasserbädern dünner, wasserreicher Urin ausgeschieden werde;
2) bei dem Gebrauche von Wasserbädern der Durst schwinde;
3) die Analogie der Salben dafür spreche;
4) directe Versuche die Resorption von Wasser erwiesen hätten.

Ad 1 ist zu bemerken, dass unsere Versuche das Gegentheil darthun.

Ad 2 ist zuzugestehen, dass beim Gebrauche von Bädern der Durst schwindet. Auch wir hatten Gelegenheit uns von dieser Thatsache zu überzeugen. Durstig gingen wir in das Wasser, aber nach dem Bade war der Durst geschwunden. Aber was ist die Ursache dieses Phänomens? Einmal können es Wasserdämpfe sein, welche beim Einathmen die Durstnerven (Glossopharyngei?) treffen und tränken. In diesem Falle wurde der Durst durch topische Influenz von Wasser auf gewisse Nerven gestillt, etwa wie in Mund genommenes, nicht verschlucktes Wasser es thut. Sodann kann ein Nervenreflex im Spiele sein, der die Speicheldrüsen zur stärkeren Secretion bringt. Und in der That bemerkte ich jedesmal, dass nach dem Bade in meinem Munde viel dünner Speichel sich sammelte, während vor dem Bade mein Mund trocken und klebrig war.

Ad 3 ist zu bemerken, dass die Analogie der Salben u. s. w. gar Nichts beweist. Fette verhalten sich sicher zu den Hautdecken ganz anders als Wasser. Verhält sich ja auch Fett zu Schreibpapier, zu Thierblasen u. s. w. anders als Wasser. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass Jod-, Quecksilber- und andere Salben von den Hautdecken resorbirt werden, aber daraus folgt Nichts zu Gunsten des Wassers.

Ad 4 ist zu bemerken, dass meine directen und indirecten Versuche das Gegentheil darthun. Abgesehen davon, dass ich keinen Grund einsehe, meinen Versuchen weniger Vertrauen zu schenken, als denen anderer, darf man wohl nach den Untersuchungsmethoden Anderer fragen. Wenn man sich, wie es geschehen ist, vor und nach einem Bade auf eine Wage setzt und in dieser Weise das resorbirte Wasser nachweisen will, so ist zunächst zu fragen, ob unsere besten Wagen dazu nur annähernd zu brauchen sind. Und wenn man, wie geschehen, ganze Kübel Wasser vor und nach einem Armbad auf 1 Gran genau gewogen haben will, so ist zu bemerken, dass selbst die Wagen des Jahres 1852 bei solcher Belastung ausser Stande sind, solche Feinheiten zu verrathen.

XXXIX.

Ueber den Einfluss des Nervensystems auf die Bewegung der Iris.

Von

PROF. JULIUS BUDGE
in Bonn.

Wie das Auge der Spiegel der Seele genannt wird, so kann es und vielleicht mit noch grösserem Rechte der Spiegel des Körpers genannt werden. Denn kaum möchte es einen andern Theil geben, an dem die wichtigsten Functionen des thierischen Organismus sich so bestimmt und deutlich in allen ihren Abstufungen und Formen abspiegeln, als gerade im Auge. Und hier ist wieder ein Theil, welcher wie ein Zeiger an der Uhr von dem innern Leben dieses merkwürdigen Organs Kenntniss gibt und dieser Zeiger ist die Pupille und das Zifferblatt die Iris. In diese kleine Scheibe ist eine Menge von Thätigkeiten hineingelegt, welche theils vom Blute, theils von den Nerven veranlasst und von den Muskeln der Iris ausgeführt werden.

Die vorliegende Abhandlung wird weder den Einfluss des Bluts auf die Irisbewegung, noch die Verhältnisse der Muskeln dieses Organs zu ihrem Gegenstande haben, sondern nur die Thätigkeit der einzelnen Nerven der Iris. Oder mit andern Worten: dass Ziel dieser Arbeit wird (soweit es mir möglich war) das sein, zu zeigen, durch welche Vorrichtungen im Nervensystem die Bestimmung erreicht wird, welche die Iris hat.

Durch die Bewegungen der Iris soll die Pupille in dem Maasse verengt und erweitert werden, als weniger oder mehr

Licht für das Auge erforderlich wird. Die Deutlichkeit des Sehens hängt wesentlich davon ab, dass die Lichtstrahlen soviel als möglich sich in der Mitte der Linse concentriren und so wenig als möglich auf den Rand der Linse auffallen. Je mehr vom Rande verdeckt, d. h. je kleiner die Pupille ist, desto deutlicher wird ceteris paribus das Sehen. Dabei muss natürlich das Licht intensiv genug sein, um in dem kleinen Raume eine hinlängliche Beleuchtung zu erzeugen. Mit der Abnahme des Lichts wächst die Nothwendigkeit, mehr Raum für den Eintritt der Strahlen zu schaffen, d. h. die Nothwendigkeit, die Pupille zu erweitern.

Eine zweite Function theilt die Iris auch mit allen Muskeln. In allen Muskeln nämlich ist Gefühl vorhanden, um den Zustand derselben, d. h. ihre Erschlaffung, Abnahme ihrer Thätigkeit, Ermüdung, den Grad der Zusammenziehung etc. zu erkennen. Gefühl ist auch in der Iris vorhanden und auch hier hat es den gleichen Zweck.

Um die Nervenapparate der Iris und ihre Wirksamkeit zu erforschen, habe ich theils gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Waller, * theils allein eine Reihe von Versuchen angestellt, welche mehr Licht über diesen Gegenstand verbreitet haben. Um öftere Wiederholungen zu vermeiden, bemerke ich, dass bei Beschreibung der gemeinschaftlichen Versuche die Mehrheit, bei den allein von mir angestellten die Einheit gebraucht ist.

In der Iris sind 3 Nerven verbreitet, nämlich ein Zweig vom 3. Gehirnnerven (N. oculomotorius), ein Zweig vom 5. Gehirnnerven (und zwar vom N. nasociliaris des ersten Astes des N. trigeminus) und endlich die Zweige des sympathischen Nerven. Vom letztern sind es diejenigen, welche, nachdem sie mit der A. carotis cerebralis in die Schädelhöhle eingetreten sind, zum Ganglion gasseri hingehen und mit ihm zu verschmelzen scheinen. Der N. nasociliaris und der N. oculomotorius geben Zweige zum Ganglion ciliare und bilden die sogenannten Wurzeln desselben. Der N. nasociliaris führt in der (langen) Wurzel diesem Ganglion Fasern vom N. trigeminus und vom N. sympathicus zu. Durch die kurze, vom N. oculomotorius herkommende Wurzel des Ganglion ciliare erhält die Iris diejenigen Nervenfasern, welche die Pupille verengern; durch die lange Wurzel erhält sie erstens Fasern, welche zur

* Compt. rend. hebd. 1851. Frorie.p's Notizen 1851.

Erweiterung der Pupille dienen und das sind die des N. sympathicus, aber auch zweitens die vom Trigeminus kommenden Gefühls- und (zum Theil) Bewegungsfasern. So dient mithin der N. oculomotorius zur Verengerung, der N. sympathicus zur Erweiterung der Pupille und der N. trigeminus ist der wesentliche Gefühlsnerve der Iris (vgl. §. 3. p. 814).

§. 1.
Verengerung der Pupille durch den N. oculomotorius.

Die Verengerung der Pupille entsteht dadurch, dass die circulären Bänder sich contrahiren, welche in der Iris liegen. Diese Fasern sind nicht bei allen Thieren in gleicher Masse vorhanden und hienach richtet sich wahrscheinlich die Stärke und Leichtigkeit, mit welcher die Verengerung der Pupille erfolgt. — Bei Vögeln haben die circulären Fasern der Iris bei Weitem das Uebergewicht über die andern, so dass es überhaupt noch zweifelhaft ist, ob andere als circuläre vorkommen. Unter den Säugethieren scheint dieselbe Art von Fasern reichlicher bei Hunden und Katzen als bei Kaninchen zu sein, wenigstens tritt nach Reizungen des N. oculomotorius bei jenen die Verengerung viel prompter und stärker als bei diesen ein.

Um die Wirkung des N. oculomotorius kennen zu lernen, haben wir an einer grossen Anzahl von Thieren und zwar von Kaninchen, Hunden, Katzen, Tauben, Enten und Hühnern diesen Nerven gereizt und zwar theils an lebenden Thieren, die wir vorher ätherisirten, oder auch gleich nach der Enthauptung. Am 12. December 1851 wurde hier in Bonn ein Mörder guillotinirt und wir benützten diese Gelegenheit, auch am Menschen das Phänomen zu beobachten. Die Reizbarkeit des N. oculomotorius blieb hier noch volle 20 Minuten, länger als dies bei vielen Thieren der Fall ist.

Wenn man bei noch lebenden Thieren den genannten Nerven blosslegen will, um ihn zu reizen, ist es stets am besten, die Schädeldecke wegzunehmen. Denn wenn es auch möglich ist, durch ein spitzes Instrument, welches man an der Stelle des Schädels einsenkt, die jenem Nerven entspricht, denselben zu erreichen, so ist dies doch ein ungewisses Manoeuver. Immer ist man nicht sicher, ob man den Nerven überhaupt getroffen hat, niemals ob man ihn allein getroffen

hat. Zudem ist auch der mechanische Reiz nie so gewiss, als der galvanische. — Die Wegnahme der Schädeldecke mittelst einer wohlschneidenden Zange ist selbst bei nicht ätherisirten Thieren wenig schmerzhaft, wenn man nicht zu weit nach hinten geht und nicht dem Augapfel zu nahe kommt. Durch das Aetherisiren fällt indess der Schmerz ganz hinweg. — Hingegen ist allerdings die Blutung oft stark und störend, aber sehr selten kommt es vor, dass dadurch die Thiere unterliegen. Ist das Gehirn blossgelegt, so kann man entweder nach Durchschneidung der Dura mater die ganze halbe Hemisphäre bis an die Basis hervorheben, was, wenn es mit Vorsicht geschieht, ganz ohne Schmerz ist, oder die N. olfactorii und optici durchschneiden, um so von vorn her den N. oculomotorius zu erreichen. — Bei diesem letztern Verfahren ist Nichts so hinderlich als die Blutung, die natürlich gar nicht zu vermeiden ist und die man durch Anwendung von kaltem Wasser und durch Auflegen von Schwamm zu stillen sucht. — Hingegen ist das Aufheben des Gehirns auch von vorn her ganz schmerzlos und wir haben auch niemals gesehen, dass eine Reizung des N. oculomotorius mit Schmerz verbunden war, obgleich wir wohl und genau darauf achteten. Diese Erscheinung fällt um so mehr in die Augen, als der nahe liegende N. trigeminus eine so extreme Sensibilität zeigt. Die geringste Berührung desselben bringt schon heftige Reaction hervor. Es haben zwar einige Forscher, wie die Herren Müller, Magendie, Valentin, dem N. oculomotorius Sensibilität zugeschrieben, unsere Versuche indess stimmen mit den Angaben von Herrn Longet völlig überein, welcher dieselbe Gefühllosigkeit am N. oculomotorius beobachtet hat, wie wir. Die Nähe des Ramus ophthalmicus vom 5. Paare kann die Beurtheilung sehr erschweren. Herr Valentin hat mittelst des Neurotoms die Durchschneidung des N. oculomotorius vorgenommen und bei dieser Operation Schmerzerscheinungen gefunden. Ich glaube, dass hiebei gleichfalls das naheliegende 5. Paar berührt wurde, wodurch der Schmerz entstand. — Wir hätten sicherlich ein oder das andere Mal beim Losreissen des N. oculomotorius von den Pedunculi cerebri irgend eine Bewegung des Thieres beobachten müssen, wenn der besagte Nerv zu den sensiblen gehörte.

Hingegen zeigt sich sehr bestimmt die Wirkung, welche das 3. Paar als motorischer Nerv hat. Bekanntlich geht dieser

Nerve zu dem M. levator palpebrae superioris, rectus oculi superior, inferior, internus und obliquus inferior. Alle diese Muskeln können durch Reizung des Nerven in Bewegung gesetzt werden, aber vorwaltend ist die durch den Musculus rectus internus bewirkte Wendung des Bulbus nach innen. Sie bleibt auch nach dem Tode am längsten und ist bei starkem Reiz die auffallendste. Bei dem Guillotinirten z. B., wo etwa 10 Minuten nach der Enthauptung der N. oculomotorius gereizt ward, sah man keine andere Bewegung der Muskeln des Bulbus, als eine starke Einwärtsdrehung. Doch dies nur nebenbei.

Die hier am meisten in Betracht kommende Wirkung ist die Verengerung der Pupille. Sobald die Drähte eines galvanischen Apparates den N. oculomotorius berühren, so verengt sich die Pupille und nach beendigter Reizung erweitert sie sich wieder. Am Raschesten tritt der Erfolg bei Vögeln ein, und es ist daher zweckmässig, zuerst bei Vögeln den Versuch anzustellen und zwar gleich nach dem Tode. Man enthaupte z. B. eine Ente oder Taube, nehme die Schädeldecke hinweg, entferne das Gehirn, isolire den N. oculomotorius durch ein Glasstäbchen und lasse den galvanischen Strom durchgehen. Im Momente wird die Pupille oft um die Hälfte und mehr enger und sobald man die Drähte vom Nerven entfernt hat, ist dieselbe schon zu ihrem frühern Durchmesser zurückgekehrt. Dieser momentane Erfolg ist ganz so, wie man ihn an den Muskeln des Rumpfs zu sehen gewohnt ist. Man weiss, dass in demselben Augenblicke fast, in welchem die Schenkelnerven eines Frosches berührt werden, auch die Zuckungen in den Schenkelmuskeln eintreten und sogleich mit der Reizung endigen. Herr E. Weber hat auf diese Schnelligkeit in der Contraction der Iris bei Vögeln in der neuern Zeit aufmerksam gemacht und erklärt dieselbe dadurch, dass die Iris der Vögel quergestreifte Muskelfasern habe und es eine Eigenschaft aller quergestreiften Muskelfasern mit Ausnahme des Herzmuskels sei, sich rasch zusammen zu ziehen, sobald die Reizung erfolgt; während die cylindrischen Fasern weder sogleich mit der Reizung anfangen, noch nach der Reizung aufhören sich zusammenzuziehen. Es muss indess, wie ich beweisen werde, dieser Erscheinung noch eine andere Bedingung zu Grunde liegen als die durch die Structur der Muskeln bedingte. Denn erstens macht die Natur keine Ausnahme und wenn es wirklich allein die quergestreiften Muskeln wären, von denen jenes

Phänomen abhänge, so würde das Herz sich ebenso verhalten. Dann aber ist die Iris der Säugethiere, bei denen die Fasern cylindrisch sind, verschieden in ihrer Contraction, wenn verschiedene Nerven gereizt werden. Bei Kaninchen kann die Pupille durch den N. oculomotorius und den ramus ophthalmicus trigemini und das verlängerte Mark verengt werden, aber die Verengerung, welche durch den ersten der 3 genannten Nervenpartieen erfolgt, tritt sehr rasch ein und verschwindet ebenso rasch. Umgekehrt verhält es sich, wenn man die 2 andern Nervenpartieen reizt. Hier dauert es eine ganze Weile, bis die Erscheinung kömmt und noch länger, bis sie vergeht. — Ich will aber nicht desshalb geradezu in Abrede stellen, dass die Querstreifung der Muskeln zur Raschheit der Contraction beiträgt, aber ich glaube, dass noch etwas Anderes in Betracht kommt, was gleichfalls mitwirkt und dieses Andere scheint in den Nerven selbst gesucht werden zu müssen.

Wie bei Vögeln verengt sich auch bei Säugethieren, unter denen wir mit Kaninchen, Katzen und Hunden experimentirten, nach Reizung des N. oculomotorius die Pupille. Bleibt das Thier während des Versuches am Leben, so fehlt niemals die Wirkung. Aber auch an dem abgeschnittenen Kopfe kann man sich davon mit derselben Gewissheit überzeugen. Natürlich aber ist dies nur so lange möglich, als die Reizbarkeit des Nerven noch andauert. Ist diese geschwunden, so sieht man keinen Erfolg. Jedem, der viel experimentirt hat, ist es eine wohlbekannte Sache, wie verschieden sich die Reizbarkeit bei verschiedenen Gattungen, Arten und bei Individuen derselben Thierspecies verhält; wie man bei dem einen Thiere eine halbe und eine ganze Stunde nach dem Tode und länger mit aller Ruhe einen Versuch fortführen kann, der bei einem andern schon nach 15 Minuten und weniger nicht mehr gelingt. Die hiebei zu Grund liegenden Verhältnisse sind noch so wenig wissenschaftlich aufgeklärt, dass sich keine allgemeinen Regeln bis jetzt aufstellen lassen. Von grossem Einflusse hierauf ist die gute Ernährung, überhaupt die gute Pflege der Thiere. Erhalten dieselben nicht genug und nicht das passende Futter, haben sie nicht Raum genug in ihren Ställen, werden diese nicht rein gehalten, so ist es sehr allgemein, dass die Reizbarkeit nach dem Tode rasch schwindet; aber abgesehen von dieser nachweisbaren Ursache sind viele unbekannte andere vorhanden, die solche Modificationen bewirken. Soviel ist

sicher, dass diese Verschiedenheit sehr häufig der Grund gewesen ist, wesshalb ein Forscher Beobachtungen und zwar richtig und genau gemacht hat, welche er selbst und andere nicht oder nur unvollkommen wieder sehen konnten. Ja sogar während ein Thier noch lebt, während es fortathmet und seine Sinne noch empfinden, kann an einzelnen Theilen die Reizbarkeit abnehmen und schwinden. Schon das Eröffnen des Wirbelcanals kann die Reizbarkeit des Rückenmarks abstumpfen. — Es findet sich selbst gar nicht selten, dass wenn man nach dem Tode einen Nerven reizt, der in verschiedene Theile Zweige sendet, ein Theil noch Bewegungen macht und ein anderer nicht mehr. Ich konnte dies von verschiedenen Muskeln des Froschschenkels nachweisen, will aber, um mich nicht zu sehr von meinem Gegenstande zu entfernen, nur an das erinnern, was ich bereits oben angedeutet habe. Reizt man nämlich eine gewisse Zeit nach dem Tode den ganzen N. oculomotorius, so macht der Bulbus nur eine Wendung nach innen, keine andere Bewegung. Meistens sogar dauert die Reizbarkeit für diese Bewegung und seinen Muskel länger als die der Iris und wiederholt haben wir gesehen, dass die Pupille nicht im Geringsten mehr verengt wurde, während das Auge noch sehr deutlich nach innen sich zog.

Es wird daher nicht auffallend, obwohl unerklärlich sein, dass man zuweilen unmittelbar nach dem Tode von Thieren, wenn man den Schädel eröffnet und den N. oculomotorius reizt, doch keine Verengerung der Pupille mehr sieht. Desshalb darf man sich aber weder begnügen, nur einige wenige Versuche anzustellen, noch auch unterlassen, die Untersuchung während des Lebens zu machen. Bei Kaninchen scheint am Raschesten die Reizbarkeit zu vergehen, doch gibt es auch hier viele Ausnahmen. Ich weiss nicht, ob es Zufall gewesen ist, dass gerade die Versuche an 3 todten Kaninchen das eclatanteste und anhaltendste Resultat gaben, an welchen bei hellem Sonnenschein, aber nach Durchschneidung der Sehnerven, der Versuch angestellt wurde. — Bei Hunden und Katzen dauert die Reizbarkeit oft noch eine halbe Stunde nach dem Tode in dem N. oculomotorius an, oft erlischt sie sehr rasch. — An dem Kopfe des Enthaupteten war das Phänomen ausserordentlich klar und überzeugend. Kaum hatten die Drähte des Apparates den Nerven berührt, so fing die Pupille an sich zu verengern und in kurzer Zeit war sie so klein, wie der Kopf einer

Stecknadel. Der Unterschied zwischen der gereizten und der nicht gereizten Seite war höchst auffallend, so dass selbst Nichtärzte, welche während des Versuches zugegen waren, auf den ersten Blick den gewaltigen Einfluss erkannten.

Die Versuche, welche die Herren Duval, Rochard und Petit bei einem am 26. März 1851 enthaupteten Manne anstellten, hatten dieselben Resultate geliefert. „12 bis 13 Minuten, nachdem der Kopf gefallen war, konnte die Reizung des N. oculomotorius unternommen werden. Die Wirkungen waren sehr unmittelbar (immediats). Die Pupille, stark erweitert, verengte sich darauf augenblicklich bis zur Hälfte. Diese Verengerung, mindestens so rasch als die unter dem Einflusse des Lichtes, ging schnell in Erweiterung über, sobald der Reiz endigte."

„Nebenbei wollen wir bemerken, dass auch hier, wie bei allen Fällen, welche wir vorher beobachtet haben, die Pupille kurz nach dem Tode sehr stark erweitert, 2 Tage nachher ihre höchste Verengerung erreicht hat." * (Gazett. med. 1851. p. 437.)

Mit einem Worte, unter denselben Bedingungen ist der Erfolg überall immer derselbe.

Diese Thatsache, dass vom 3. Nervenpaare aus die Pupille verengt werden kann, ist jedoch keineswegs von uns entdeckt worden, sondern schon längst bekannt. In den Schriften von Fowler, Reinhold, Nysten, Herbert Mayo, Longet u. A. findet man das 3. Nervenpaar als das bezeichnet, von welchem die Verengerung der Pupille bewirkt wird und es würde nicht erforderlich gewesen sein, so ausführlich diesen Punkt zu behandeln, wenn nicht in der neuesten Zeit Zweifel gegen die Richtigkeit der Thatsache erhoben worden wären.

Die Herren Volkmann und E. Weber glauben nämlich durch ihre Reizungsversuche zu dem Resultate gekommen zu sein, dass der N. oculomotorius sich nicht immer gleich verhalte, dass er vielmehr sowohl Verengerung als auch Erweiterung der Pupille hervorzurufen im Stande sei. Als Herr Volkmann diesen Nerven bei einer Katze und bei Kaninchen reizte,

* Bei Kaninchen und Fröschen habe ich dasselbe gesehen. So z. B. mass der Durchmesser beider Augen eines Kaninchens im Leben, ohne dass eine Operation am Thiere gemacht war, 8 Mm. und dann 24 Stunden nach dem Tode nur 6 Mm.

sah er, dass sich die Pupille erweiterte und als er an 2 Hunden und einem Pferde denselben Versuch machte, erfolgte Verengerung. Herr E. Weber sah bei enthaupteten Kaninchen gleichfalls Erweiterung der Pupille entstehen, wenn man „den N. oculorum motorius in der Hirnhöhle mit den Enden der Leitungsdrähte berührt.“ In Folge dieser Beobachtungen gibt in einer im vorigen Jahre erschienenen Schrift: „De iridis motu“ Herr E. H. Weber die Wirkung des N. oculomotorius auf die Iris mit grosser Bestimmtheit an. Die hierauf bezügliche Stelle findet sich p. 104 und heisst: „Valentinus (de funct. nerv. p. 18) in cuniculis observavit, pupillam eo momento vehementissime contractam esse, quo nervus oculorum motorius in cranio discindebatur. Cum vero nunc constet, pupillam mammalium, nervo oculorum motorio ictibus galvanomagneticis irritato, non contrahi, sed dilatari, pericula Valentini caute iteranda sunt, ut de re tam subtili et difficili certiores fiamus.“

In jenen Beobachtungen jedoch liegt schon eine innere Unwahrscheinlichkeit. Denn es kommt in der Natur nicht vor, dass ein Nerve in seinen Wirkungen sich in ganz entgegengesetzter Weise zu verschiedenen Zeiten verhalten kann.

Unsere Versuche haben aber den Grund dieses scheinbaren Widerspruchs aufgedeckt. Die galvanischen Reizungen jener Forscher wurden nämlich ausgeführt, ohne dass der N. oculomotorius durch ein untergelegtes Glasstäbchen vorher isolirt worden war und es konnte sich daher die Erschütterung mittheilen und in sehr naheliegenden Theilen eine Reizung veranlassen, an welcher der N. oculomotorius keinen Theil hat. So lange die Reizbarkeit dieses Nerven nach dem Tode noch fortbesteht, ist die leiseste Berührung mit den Drähten schon ausreichend, ihn in Thätigkeit zu versetzen; während der die Pupillenerweiterung bewirkende Nerve, der N. sympathicus, eine längere Reizung erfordert. Nach dem Tode stirbt erst der N. oculomotorius, viel später der N. sympathicus ab. Daraus wird es sehr erklärlich, wesshalb man durch Reizung des N. oculomotorius bald Verengerung, bald Erweiterung der Pupille hervorbringen zu können scheint. Hat man nach dem Tode das halbe oder ganze Gehirn aufgehoben und man reizt den Nerven nahe seinem Ursprunge, so dass zwischen dem Nerven und den Knochen eine Luftschicht sich befindet, so sieht man entweder Verengerung oder gar keine Wirkung. Reizt

man hingegen den Nerven auf dem Knochen, so entsteht anfangs, d. h. so lange der Nerve noch reizbar ist, Verengerung, später (vermittelst des N. sympathicus) Erweiterung. In dieser Zeit braucht man nur den N. oculomotorius auf ein Gläschen zu legen, so wird man niemals Erweiterung, überhaupt keine Wirkung sehen. Zieht man das Gläschen weg, so ist sogleich die Dilatation sichtbar, wenn man reizt. So zeigte es sich bei Hunden und Kaninchen. An dem Kopfe des Guillotinirten bedienten wir uns keines Gläschens zur Isolation, es zeigte sich bis 20 Minuten nach der Enthauptung Verengerung, später Erweiterung.

Es gab aber auch noch einen andern Weg, auf dem es möglich war, zu zeigen, ob wirklich dem N. oculomotorius die Eigenschaft zukäme, die Pupille zur Verengerung und auch zur Erweiterung zu bringen oder nicht. Es ist thatsächlich, dass nach Durchschneidung eines motorischen Nerven das peripherische Ende desselben, d. h. das Stück, welches nicht mit dem Centrum zusammenhängt, seine Reizbarkeit verliert. Insbesondere weiss man durch die Versuche von Herrn Longet, dass schon nach wenigen Tagen und regelmässig am 4. Tage nach der Durchschneidung eines Nerven, das peripherische Ende seine Reizbarkeit eingebüsst hat, so dass selbst die feinsten Aeste keine Wirkung mehr zeigen, während die Muskeln noch viele Wochen lang reizbar blieben. Diese Beobachtungen wurden auch durch andere Forscher bestätigt. — Auch am N. sympathicus bemerkt man ein ähnliches Verhalten. Schon 6 Tage, nachdem er durchschnitten war, ist seine Reizbarkeit erloschen. Wir exstirpirten bei mehreren Kaninchen den N. sympathicus am Halse und zugleich sein oberes Ganglion und warteten eine oder mehrere Wochen, bevor wir sie tödteten. Zuerst überzeugten wir uns jedesmal, dass der N. sympathicus an der (rechten) Seite des Halses, wo er durchschnitten war, nicht mehr reagirte. Als sogleich nach dem Tode eines in dieser Weise behandelten Kaninchens der Schädel aufgebrochen war, beobachteten wir durch galvanische Reizung des N. oculomotorius gar keinen Erfolg, obwohl wir die Leitungsdrähte auf ihn aufgesetzt hatten, ohne den Nerven durch ein untergelegtes Glas zu isoliren. Als wir hingegen auf dieselbe Weise an der andern gesunden Seite reizten, so erweiterte sich nach gewohnter Art die Pupille. — Hierdurch war also der unumstössliche Beweis geliefert, dass nicht der N. oculomotorius es sei, dessen

Reizung Erweiterung der Pupille zur Folge habe, dass diese vielmehr vom N. sympathicus herrühre, auf den die Reizung überging.

Es kann somit kein Zweifel mehr obwalten, dass durch den N. oculomotorius Verengerung der Pupille, aber niemals Erweiterung derselben erzeugt werden kann.

Es wird sich nun zunächst darum handeln, die Einwirkungen kennen zu lernen, durch welche während des Lebens der N. oculomotorius in Thätigkeit versetzt, d. h. die Pupille verengt wird.

a) Die gewöhnliche Ursache der Pupillenverengerung ist bekanntlich der Einfall des Lichts auf die Netzhaut. Es lässt sich experimentell nachweisen, dass diese Erscheinung durch die Vermittelung des N. opticus auf den N. oculomotorius zu Stande kommt. Das Licht reizt den N. opticus und eine Folge dieser Reizung ist die Thätigkeit des N. oculomotorius, wodurch die Pupille sich verengt. Das Licht wirkt nicht direct auf die Iris ein, wie die Versuche von Lambert, Müller, Fontana und E. H. Weber (vgl. dessen Annal. anat. et phys. Fasc. III. p. 108) bewiesen haben. Denn wenn durch eine Vorrichtung das Licht verhindert wird, an die Retina zu gelangen, wenn dasselbe aber auf die Iris fällt, so bleibt die Pupille ungeändert. Sobald hingegen die Retina beleuchtet wird, tritt sogleich die bekannte Wirkung ein.

Der Reiz, welchen das Licht auf die Nervenfasern der Retina und des N. opticus ausübt, kann auch durch andere Mittel ersetzt werden, wie schon Herr H. Mayo beobachtet und Andere, sowie ich selbst bestätigt haben. Wenn eine Nadel die Retina berührt, verengt sich die Pupille. Wird der N. opticus in der Schädelhöhle gereizt, so entsteht sogleich dieselbe Wirkung. Ich habe dies bei Kaninchen wiederholt gesehen, die vorher ätherisirt und bei denen nach Eröffnung des Schädels die N. optici blossgelegt und galvanisirt wurden. Jedesmal wenn diese Nerven mit den Polen in Berührung kamen, verengten sich die Pupillen. Wenn man nur einen N. opticus reizt, so verengern sich dennoch beide Pupillen; gerade so wie sich bekanntlich die Pupille des einen Auges verengt, wenn nur auf das andere Licht fällt.

Von dem N. opticus gehen keine Zweige ab, welche zur Iris verlaufen. Der Erfolg der Reizung des Sehnerven kann also von keiner directen Einwirkung herrühren. Damit in Uebereinstimmung ist auch die Beobachtung von Herrn H. Mayo. Wenn nämlich der N. opticus durchgeschnitten worden ist und man gleich nachher das nicht mehr mit dem Gehirne zusammenhängende Ende reizt, so wird dadurch der Durchmesser der Pupille nicht geändert.

Hieraus folgt also, dass die Nervenleitung im N. opticus nicht gegen die Peripherie, sondern gegen das Centrum gerichtet ist, dass der N. opticus nicht direct die Irisbewegung veranlasst. Ein anderer von Herrn H. Mayo angestellter Versuch, den ich gleichfalls wiederholt habe, beweist hingegen, dass der N. oculomotorius es ist, welcher die Bewegung der Iris direct veranlasst! Wird nämlich der N. opticus unversehrt erhalten, aber der N. oculomotorius durchgeschnitten, so bleibt die Wirkung auf die Pupille gleichfalls aus. Am Sichersten macht man diesen Versuch bei Säugethieren so, dass man nach der Aetherisation den Schädel eröffnet, die beiden olfactorii, einen N. opticus durchschneidet, ferner auf der Seite, auf welcher man den Sehnerven durchgeschnitten hat, die Hemisphäre dieser Seite in die Höhe hebt und zuerst den einen, dann auch den andern N. oculomotorius loslöst. — Aber man kann die Pupille verengern, wenn man das centrale Ende des durchschnittenen N. opticus reizt.

Zwischen dem N. opticus und N. oculomotorius besteht mithin ein sog. reflectorisches Verhältniss, wie zwischen den hintern und vordern Wurzeln des Rückenmarks, d. h. eine Thätigkeit in den letztern wird geweckt durch eine andere Thätigkeit, welche in den erstern angeregt worden ist. Aber dies Anregen und jenes darauf folgende Erwecken ist bekanntlich nur möglich, so lange zwischen den beiden Wurzeln noch das verbindende Glied des Rückenmarks ist. Es ist nicht ausgemacht, ob das Centralnervenorgan nur die Leitung zwischen den beiden Wurzeln herstellt, oder ob eine neue Kraft in demselben sich erzeugt und es werden Versuche hierüber noch anzustellen sein, ehe man sich eine klare Vorstellung über diese Action zu machen im Stande ist.

Durch neuere Versuche ist auch nachgewiesen, dass zwischen dem N. opticus und dem N. oculomotorius ein Central-

organ vorhanden ist, welches sich ebenso verhält, wie das Rückenmark zu den vordern und hintern Wurzeln, nämlich die Vierhügel. Besonders haben sich die Herren Flourens, Hertwig, Magendie, Longet und ich mit diesem Gegenstande beschäftigt. Wenn in einigen Punkten die Angaben dieser Forscher nicht ganz übereinstimmen, so beruht dies darauf, dass nicht die Gesammtmasse der Vierhügel exstirpirt war und dadurch nicht die volle Wirkung eintrat, welche andere sahen. Wenn nämlich, wie schon Herr Flourens beobachtete, nur der obere Theil der Vierhügel weggenommen wird, so ist der Einfluss auf die Bewegung der Iris vorübergehend, was auch Herr Hertwig bestätigte; hingegen wird die Contraction der Iris in Folge von Lichteinfluss ganz aufgehoben, wenn die Vierhügel vollständig exstirpirt sind. Herr Longet gibt an, dass nach Wegnahme der grossen Hirnhemisphäre, sowie auch der Sehhügel die Bewegung der Iris nicht beeinträchtigt wird, wenn Licht auf dasselbe einwirkt. Eine Taube, welcher Herr Longet die Hemisphäre weggenommen hatte und die noch 18 Tage lebte, zeigte, wenn ein Licht vor das Auge im Dunkeln gebracht wurde, sogleich Verengerung der Pupille, oft sogar Blinzeln, und dasselbe geschah nach Wegnahme der Sehhügel. — Ich habe bei Kaninchen Versuche angestellt, welche ein gleiches Resultat gaben. Nachdem ich das Thier ätherisirt hatte, brach ich den Schädel auf, hob das Gehirn von vorn nach Durchschneidung der N. olfactorii in die Höhe und legte ein Glasstäbchen unter die N. optici. Wurden sodann die Pole an einen Nerven angelegt, so entstand wie gewöhnlich Verengerung der Pupille. Nun trug ich die beiden Hemisphären des grossen Gehirns ab, bis dass die Seitenhöhlen bloss lagen. Die wiederholte Reizung der Sehnerven hatte noch denselben Erfolg wie vorher; bei jeder Berührung mit den Drähten verengte sich die Pupille. Dann entfernte ich beide Sehhügel, auch dies wirkte gar nicht auf die Pupille ein. Ich ging sodann zu den vordern Vierhügeln über, die Wegnahme der obern Schichten, welche das Thier, das indessen erwacht war, ganz ruhig ertrug, hatte eine nur vorübergehende Wirkung. Sobald jedoch die Sehhügel auch in der Tiefe zerstört waren, entstanden Convulsionen und Aeusserungen von heftigem Schmerz und keine Reizung der N. optici war im Stande, die Pupille zu verengern. Es war gerade so, als ob diese Nerven durchgeschnitten worden wären.

Da nun die Versuche des Herrn Longet auch gelehrt haben, dass die Abtragung des kleinen Gehirns die Wirkung des Lichts auf die Pupille nicht aufhebt, so kann man als eine feststehende Thatsache betrachten, dass die vordern Sehhügel die Organe sind, welche die Reflexaction zwischen den N. optici und den N. oculomotorii bewirken.

Die Vierhügel der rechten Seite wirken auf die linke und rechte Iris und ebenso verhält es sich mit den Vierhügeln der linken Seite, eine Thatsache, welche durch die Herren Longet und Flourens constatirt ist.

Der Faserverlauf könnte demnach der Art sein, dass ein Theil der Fasern eines N. opticus auf derselben Seite bleibt und durch den Tractus opticus hinter dem Sehhügel den entsprechenden Vierhügel erreicht und hier seine Communication mit dem N. oculomotorius derselben Seite vermittelt wird, während ein anderer Theil der Fasern durch Kreuzung den entgegengesetzten Vierhügel erreicht. — Es wäre jedoch auch möglich, dass der N. oculomotorius, der sich nach den Beobachtungen der Herren M. J. Weber und R. Wagner gleichfalls mit dem der andern Seite kreuzt, diese Uebertragung bewirke, und endlich, dass beide Nerven betheiligt sind. Auch hierüber fehlen uns noch die Versuche.

b) Ausser der Reflexbewegung, welche man in der Iris künstlich erzeugen und durch den natürlichen Einfluss des Lichtes auf den Sehnerven beobachten kann, sieht man dieselbe Erscheinung der Pupillenverengerung als eine Mitbewegung. Sobald sich nämlich das Auge nach innen bewegt, so verengt sich, wie Herr J. Müller bemerkte, die Pupille. Der Nervenast, welcher die kleine Wurzel des Ciliarganglions bildet und sich in den circulären Muskelfasern der Iris ausbreitet und dem N. oculomotorius angehört, wird in diesem Falle zugleich mitgereizt, wenn der Wille andere Fasern des genannten Nerven zur Bewegung anregt. Es ist bekanntlich keine seltene Erscheinung, dass der Reiz des Willens mehr Fasern in Thätigkeit versetzt, als in der Absicht gelegen hat; dass sich noch ein anderer Theil, den man nicht bewegen wollte, doch mitbewegt, und dass es einer anhaltenden Uebung bedarf, um eine vollkommene Isolation der Fasern möglich zu machen. Wenn aber die Mitbewegung bei Fasern besteht, welche durch den Willen beherrscht werden, so lässt sich einsehen, dass sie noch leichter in solchen Fasern zu Stande kommt, welche sich

indifferent gegen diesen eigenthümlichen Reiz verhalten, d. h. Organen angehören, die einer willkürlichen Bewegung nicht fähig sind.

Herr J. Müller hat ferner darauf aufmerksam gemacht, dass auch dann die Pupille sich verengt, wenn das Auge unwillkürlich nach innen sich wendet, wie dies während des Schlafes und beim Sehen auf einen nahen Gegenstand der Fall ist.

c) Ueber eine dritte Art der Pupillenverengerung und ihre Abhängigkeit vom N. oculomotorius, nämlich der antagonistischen, kann erst weiter unten die Rede sein.

§. 2.
Erweiterung der Pupille durch den N. sympathicus.

Die ersten Versuche über den Einfluss des N. sympathicus auf das Auge und insbesondere auf die Pupille rühren von Petit* her. Sie wurden hauptsächlich angestellt, um zu beweisen, dass der N. sympathicus nicht vom Gehirn abwärts, sondern nach oben gegen die Gehirnnerven steigt. Er hielt nämlich dafür, dass dieser Nerve von dem Rückenmarke und zwar mit so vielen Wurzeln ausgehe, als Aestchen der Vertebralnerven in ihn selbst führen. Durch diese werde die Nervenflüssigkeit aus den Gliedern, dem Unterleibe, der Brust und dem Halse aufgenommen und gegen den Kopf hin geleitet. Diese Ansicht hatte fast in allen Anatomen Gegner, welche, wie Achillinus, Albinus, Haller u. A., entweder bloss vom 6. Nervenpaare oder vom 6. und 5., wie Willis, Gasser u. A. den N. sympathicus entspringen liessen. **

Bei der Unterbindung des N. sympathicus am Halse von Hunden sah Petit die Membrana semilunaris sich über die Cornea herziehen, das Auge zuweilen kleiner, abgeplattet, thränend, feucht, trübe werden, in einem Versuche die Pupille sich erweitern und wie in dem schwarzen Staare unbeweglich werden.

In allen andern Versuchen sah Petit hingegen, dass nach der Durchschneidung des N. sympathicus die Pupille sich ver-

* Memoir de l'acad. des Sciences 1727. p. 1.

** Vgl. Halleri op. min I. p. 510. — Ludwig script. neur. I. p. 257. III. p. 78—89. — Petit l. a. p. 2. — Halleri disp. anat. II. p 871 etc.

engte und dies ist das Resultat, welches auch die anderen Beobachter erhalten haben, die genauer auf den Zustand der Pupillen achteten. Nach Petit wurden von Molinelli [1], Cruickshank [2], Dupuy [3], Arnemann [4], Mayer [5], Brachet [6], Reid [7], Arnold [8], Valentin [9], Stilling [10], Volkmann [11], Biffi [12] u. A. Versuche über Durchschneidung des N. sympathicus am Halse angestellt. —

Molinellli gibt in seinen Beobachtungen die Verengerung der Pupille erst als eine spätere Erscheinung an, wogegen Dupuy sie als eine unmittelbare Folge der Operation beschreibt.

Reid hat eine grosse Anzahl von genauen Experimenten über diesen Gegenstand angestellt und bei Hunden und Katzen stets die Verengerung der Pupille als ein nie fehlendes Symptom gefunden, während dieselbe bei Kaninchen keine so constanten Resultate in dieser Beziehung gewährte. — Besonders hervorzuheben ist der 4te Versuch von Reid, in welchem der N. sympathicus oben am Halse bei einer Katze mit mässiger Gewalt zusammengedrückt wurde. Hienach fing die Pupille an, sich allmälig zusammenzuziehen und wurde enger als die des andern Auges, bekam jedoch ihren frühern Durchmesser wieder, als der Druck aufgehoben wurde. Reid bemerkt hiezu in einer Anmerkung, dass er in andern Fällen dasselbe Resultat gesehen habe. — Sobald aber der N. sympathicus ausgeschnitten war, verengte sich die Pupille anhaltend.

Nach diesem Versuche würde man also entweder annehmen müssen, dass ein Reiz auf den N. sympathicus bei Katzen angewandt, Verengerung der Pupille zur Folge hat, oder dass der Druck diesen Nerven momentan lähmt und dass derselbe sich bald wieder erholt. Letzteres ist auch das Rich-

---

[1] Comment. Bonon. Vol. III. p. 281. 1755.
[2] Phil. Transact. 1795. Vol. I.
[3] Journ. de Med. T. 37. 1816. p. 340.
[4] Vers. über die Regen. d. Nerven. I. p. 67, 69, 85, 96.
[5] Journ. v. Gräfe u. Walther X. p. 418 fg.
[6] Rech. exper. sur les fonct. du systèm. nerv. Ed. 2ieme, p. 432.
[7] Phys. anat. and path. research. p. 95, 291.
[8] Bemerkungen über den Bau des Hirns und Rückenmarks. p. 122.
[9] De funct. nerv. p. 109.
[10] Spinalirritation p. 157.
[11] Wagner's Handwörterb. III. a. p. 281.
[12] Omodei ann. XXII. p. 630.

tige, wie aus den unten zu erwähnenden Versuchen hervorgeht.

Reid sucht auch besonders nachzuweisen, dass nicht die Durchschneidung des N. vagus die Verengerung der Pupille zur Folge hat. Bei Hunden, Katzen, Pferden und vielen andern Thieren sind der N. vagus und der N. sympathicus in eine und dieselbe Scheide eingeschlossen und man muss daher, um über die einzelnen Nerven Erfahrungen zu machen, sie künstlich trennen, was namentlich bei jungen Thieren leicht geschehen kann.

Reid „trennte vorsichtig den N. sympathicus einer ausgewachsenen Katze von dem N. vagus auf der linken Seite des Halses und schnitt jenen durch. — Sogleich verengte sich die Pupille und allmälig immer mehr, so dass sie stark gegen die der andern Seite contrastirte, und das dritte Augenlid zog sich über die innere Fläche der Hornhaut. Sodann wurde der rechte N. vagus blossgelegt, vom N. sympathicus getrennt und ohne den letztern zu verletzen durchschnitten, und es zeigte sich keine Veränderung an der Pupille dieses Auges."

Auch Herr Arnold kam auf einem andern Wege zu demselben Schlusse in Betreff des N. vagus, indem er nämlich seine Versuche an Vögeln anstellte. Der N. sympathicus ist nämlich bei Vögeln ganz getrennt vom N. vagus und da nach Durchschneidung des letztern keine Veränderungen an der Pupille sich kund geben, so nahm Herr Arnold und zwar mit Recht an, dass die Verengerung, welche Petit u. A. bei Hunden, Katzen etc. nach Durchschneidung der vereinigten N. vagus-sympathicus beobachteten, nicht von der Verletzung des N. vagus, sondern von der des N. sympathicus herrühre.

Herr Valentin bestätigte Petit's Versuch und kam noch zu einigen neuen Resultäten. Er beobachtete nämlich, dass nach Exstirpation des Ganglion N. vagi die Pupille immer länglich (oblonga), nicht mehr rund und sehr häufig vorzüglich am obern Rande winklig wird (l. c. p. 111). — Er vergleicht die Verengerung der Pupille einer Contraction und die Erweiterung einer Extension. „Die Iris," sagt er, „hat eine doppelte Nervenquelle, eine im Gehirne durch den N. oculomotorius und eine im Rückenmarke." Er glaubt jedoch, die letztere Quelle fliesse der Iris durch die Halsnerven zu, welche zum obern Halsganglion und dem Ganglion N. vagi hingingen, was sich indess nicht so verhält, wie unten gezeigt werden wird. Dennoch

Reizung des N. oculomotorius, sagt Herr Valentin weiter, wird die Pupille sehr stark verengt, durch Lähmung desselben Nerven erweitert; durch Reizung der Rückenmarksquelle (d. h. nach dem Verf. der obern Halsnerven) wird die Pupille etwas weiter. (E contrario fonte spinali irritato, pupilla aliquantum augetur; eo vero pensecto fons cerebralis antagonismo caret, ut hac de causa pupilla summopere minuatur).

Auch Herr Stilling erwähnt in einer Note Folgendes: „Bei Trennung (des N. sympathicus) in der Mitte des Halses: erst starke Erweiterung und gleich darauf mehrmals wiederholte, verstärkte und dann bleibende Contraction."

Hingegen konnte Herr Volkmann „im Experimente durch Reizung des Sympathicus Erweiterung der Pupille nicht finden."

Die neuesten Forschungen über diesen Gegenstand rühren von Herrn S. Biffi her, in dessen Abhandlung sich folgende hieher gehörende Stelle findet: „In Bezug auf den N. sympathicus fing ich damit an, den kleinen Zweig (Cordoncino) zu reizen, welchen das Ganglion cervicale superius gegen die Bifurcation der Arteria carotis sendet; hiedurch erweiterte sich die Pupille ein wenig. Wurde derselbe durchschnitten, so traten die gewöhnlichen Veränderungen am Auge, jedoch nur in geringem Grade ein. Die Erweiterung der Pupille zeigte sich stärker, wenn ich hingegen den absteigenden Cervicalstrang dieses Nerven reizte (la dilatatione della pupilla si mostrò maggiore irritando invece il funicolo cervicale discendente di quel nervo). Reizte ich das Ganglion cervicale supremum selbst, so erlangte die Pupille ihre grösste Ausdehnung, wie es in keinem der bisher erwähnten Fälle geschah. Nahm ich dieses Ganglion hinweg, so verengerte sich in weniger als 1 Minute die Pupille zur Grösse eines Stecknadelkopfs. Uebrigens blieb sie in der gewöhnlichen Form."

Diese Beobachtungen Biffi's sind ganz getreu und richtig, wie sich aus der folgenden Darstellung ergeben wird. (Nur das Eine, dass sich der N. sympathicus oberhalb des Ganglion supremum nur ein wenig in Folge von Reizung erweitere, kann man nicht behaupten, da auch von hieraus die Erweiterung genug stark ist.)

Dies sind, soviel mir bekannt ist, die wichtigern Untersuchungen, welche vor den unsrigen gemacht waren. Einzelnes wird noch unten zu erwähnen sein. Es geht daraus hervor, dass schon bereits wiederholt gesehen worden ist, dass

durch Reizung des N. sympathicus am Halse die Pupille sich erweitert, bevor wir unsere Experimente anstellten. Namentlich hat also Herr Biffi das Verdienst, diese Thatsache in die Wissenschaft eingeführt zu haben. Durch unsere Versuche hat dieselbe nicht nur ihre Bestätigung gefunden, sondern ist auch in ihrem wissenschaftlichen Zusammenhange mit andern aufgefasst worden.

Wir haben unsere Versuche an Kaninchen, Hunden und Katzen während des Lebens und kurz nach dem Tode angestellt, sowie auch an dem Kopfe des Guillotinirten, wovon oben schon die Rede gewesen ist. Am meisten wurden Kaninchen dazu benutzt. Alle Thiere wurden vorher ätherisirt oder chloroformirt. Letzteres ist bei Kaninchen und jungen Hunden und Katzen gefährlich, weil diese Thiere rasch und oft plötzlich sterben. Hingegen bietet der Aether besonders für Kaninchen sich als ein vortreffliches Mittel dar, welches man bei einiger Uebung mit seltenen Ausnahmen ganz in seiner Hand hat. Das Blosslegen des N. sympathicus bei Kaninchen, welcher hinter der A. carotis communis an der innern Seite des N. vagus neben dem Kehlkopfe liegt, ist so leicht, dass ich nicht nöthig habe, dies genauer zu beschreiben. Wird der isolirte Nerve dann auf ein Glasstäbchen gelegt und mit den beiden Polen eines galvanischen Apparates berührt, so fängt sogleich die Pupille an, sich allmälig zu erweitern, bis sie ihren höchsten Grad erreicht hat. Es ist sehr interessant dies anzusehen, wie so immer mehr und mehr die Iris aus einander weicht und eine immer grössere Fläche der Linse sichtbar wird. Wir haben uns anfangs zum Reizen des Rotationsapparates bedient, später, nachdem Herr Prof. Mayer für das hiesige anatomische Institut den von Herrn Dubois-Reymond so zweckmässig verbesserten galvano-magnetischen Apparat angeschafft und mir zur Disposition gesetzt hatte, dieser trefflichen Vorrichtung. Eine wie starke Kraft man bei Kaninchen nothwendig hat, um die Wirkung zu erzielen, ist ausserordentlich verschieden bei den einzelnen Thieren und es lässt sich hierüber nichts Bestimmtes angeben. Wir haben manchmal gefunden, dass die Dilatation schon erfolgte, wenn man mit der Zunge kaum oder noch nicht den electrischen Strom fühlte. Oft aber musste ich bei Versuchen, die ich anstellte, eine viel stärkere Kraft gebrauchen. — Man kann hingegen bei einer schwächern Kraft dasselbe Resultat erzielen, wenn die Reizung

länger dauert. Der oben erwähnte Dubois'sche Apparat bietet den grossen Vortheil einer allmäligen Abschwächung des Stromes dar und wenn er mit einer Skale versehen ist, so lassen sich bei Versuchen, bei denen es um eine relative Bestimmung der Stromstärke ankommt, schon viele Ermittelungen auch ohne Anwendung eines besondern Apparates zur Bestimmung der Stromstärke machen. Ich habe die Stelle, an welcher die stärkste Wirkung ist, mit 1 bezeichnet und eine Eintheilung in Centimeter und Millimeter gewählt. — Um das oben erwähnte Resultat klar zu machen, gebe ich einen Versuch an. Bei einem Kaninchen sah ich schon in $\frac{1}{2}$ Secunde die Erweiterung der Pupille eintreten, wenn die Rolle auf 9 Cm. stand, hingegen dauerte es bei 15 Cm. 2 Secunden und bei 23 Cm. blieb noch nach 10 Secunden der Erfolg aus.

Ich habe vor einiger Zeit Versuche an den Schenkelnerven des Frosches angestellt und die Beobachtung daran gemacht, dass es Punkte an einem und demselben Nerven gibt, welche mehr oder weniger reizbar gegen dieselbe reizende Einwirkung sind, obwohl der Nerv an allen Theilen auf gleiche Weise behandelt worden ist. Es kommt nicht selten vor, dass wenn man mit derselben Kraft 2 Punkte reizt, von denen einer vom andern nur 2 Mm. entfernt ist, durch die Reizung des einen keine Spur von Zuckung entsteht, während durch die Reizung des andern entschiedene Reaction eintritt. * Ueber denselben Gegenstand habe ich nun auch am N. sympathicus am Halse Versuche angestellt, die ich hier angeben will. — Es waren 6 Versuche, sämmtlich an Kaninchen gemacht. Der N. sympathicus wurde an einer Seite längs des ganzen Halses bis zum 1. Halsganglion blossgelegt, so dass er vollkommen frei da lag. Der Blutverlust bei der Operation war fast null, Zweige der A. carotis, welche störten, wurden unterbunden und stets soviel wie möglich darauf gesehen, dass der Nerve selbst während des Blosslegens nicht berührt wurde. Das Thier war vorher gut ätherisirt. Sodann wurde der Nerve gemessen, wozu als Gränze entweder der untere Rand des obersten Halsganglion oder der untere Rand des Schildknorpels diente. Unter verschiedene Stellen des Nerven wurden Glasstäbe gelegt und bald von unten, bald in der Nähe des Ganglions mit der Reiz-

* Vgl. Froriep's Tagsberichte. Anat. und Phys. 1852. April. p. 348.

ung begonnen. Die Stromstärke wurde durch Zurückschieben der hintern Rolle des Apparates von Dubois so sehr vermindert, dass man mit der Zunge nicht mehr den Strom fühlte und dann gereizt. Bei der Reizungsart wurde immer auf dieselbe Weise bei demselben Versuche verfahren, nämlich entweder so, dass der Nerventheil auf den Drähten lag, oder dass ein Draht die untere, der andere die obere Fläche des Nerven berührte u. s. w. Es ist dies wohl zu beachten, weil natürlich von der grössern oder geringern Vollständigkeit der Berührung ausserordentlich viel abhängt. So ist es auch z. B. nicht gleichgültig, wenn man den Nerven auf die Drähte legt, ob derselbe die Spitzen deckt, oder weiter von ihnen entfernt darauf gelegt wird. — Der Nerve muss beständig nass erhalten und daher von Zeit zu Zeit befeuchtet werden. — Die Dauer der Reizung darf natürlich nicht verschieden sein, denn eine weniger reizbare Stelle gibt dennoch ebenso gut einen Ausschlag, wie eine stärker reizbare, wenn die erstere längere Zeit gereizt wird. — Ferner muss man von Zeit zu Zeit ruhen, um den Nerven sich wieder erholen zu lassen, und endlich keinen Theil öfter reizen als den andern, um das Verhältniss der Reizbarkeit soviel als möglich gleich zu erhalten.

Bei Beachtung dieser Maassregeln beobachtete ich in den 6 Versuchen, die ich an Kaninchen anstellte, dass der Theil des N. sympathicus, welcher der Brust näher liegt, im Allgemeinen weniger reizbar ist als der höher liegende. So z. B. wurden in einem Versuche die beiden Rollen 24 Cm. von einander entfernt und dann eine Stelle des N. sympathicus gereizt, welche 32 Mm. unter dem untern Rande der Cartilago thyreoidea lag; die Pupille änderte sich nicht im Geringsten, selbst nach länger fortgesetzter Reizung. Nach einer kleinen Pause legte man die Drähte 11 Mm. höher, d. h. 21 Mm. von dem untern Rande des Cartilago thyreoidea entfernt, an den Nerven an und sogleich erweiterte sich die Pupille sehr beträchtlich. — Es wurde dann die Rolle um 1 Cm. weiter gerückt, um die Kraft zu vermindern und die Stärke zu finden, wobei das besagte Stück nicht mehr reagirte. Bei 25 Cm. war in der That schon keine Wirkung mehr. Hingegen konnte man die Dilatation der Pupille wohl bei derselben Kraft hervorbringen, als eine noch höhere Stelle gewählt wurde, welche nur 10 Mm. von dem untern Rande des Schildknorpels entfernt war. Als ich mich nun noch weiter dem Ganglion sup-

remum näherte, so traf ich gerade unter diesem Ganglion auf eine reizlosere Stelle, während das Ganglion selbst wieder stärker reagirte.

Auch in den übrigen Versuchen fand ich immer, dass es weniger Kraft bedurfte, wenn oben gereizt wurde als unten. — Das Ganglion zeichnete sich nicht nur durch grosse Reizbarkeit aus, sondern auch dadurch, dass es dieselbe länger behielt. So kam es einmal vor, dass, nachdem schon eine Zeit lang gereizt worden war, der Strang des Sympathicus unter dem 1. Ganglion durch die grösste Reizung nicht mehr zur Reaction zu bringen war, während die leichteste Berührung des Ganglion selbst sogleich Erfolg brachte. — Auch die Fortsetzung des N. sympathicus oberhalb des 1. Halsganglion habe ich auf diese Weise geprüft. Ich habe aber nicht finden können, dass zu ihrer Anregung eine grössere Kraft nothwendig gewesen wäre als zu der des Ganglion selbst, wie aus Herrn Biffi's Bemerkung hervorzugehen scheint.

Aus den angegebenen Beobachtungen folgt, dass im Halstheil des N. sympathicus dieselbe Erscheinung im Wesentlichen sich wieder findet, welche ich an den Schenkelnerven des Frosches gesehen habe, dass nämlich an dem einen und demselben Nerven ein verschiedenes Verhalten gegen dieselben Reize statfindet. Es scheint zwar der N. sympathicus um so mehr Kraft zu seiner Anregung zu fordern, je näher er dem Brusttheile oder je entfernter er dem Auge liegt, soviel aus den angeführten Beobachtungen hervorgeht, aber ich will auf diesen Ausdruck kein zu grosses Gewicht legen und keine Erklärung wagen, welche sich aus der grössern oder geringern Entfernung des Nerven von seinem Anfange oder Ende herleiten lässt. Ich habe nämlich noch nicht jede kleine Stelle auf dieser ziemlich langen Strecke gemessen und muss diesen Punkt noch weiteren Untersuchungen überlassen. So einfach dieselben bei der Darstellung erscheinen, so stellen sich doch manche Schwierigkeiten entgegen, von denen ich einige hier namhaft machen will. Hat man die ganzen Nerven vom ersten Halsganglion an (und dieses zugleich) bis tief unten am Halse vollkommen isolirt, so ist man doch nicht im Stande, eine gleiche Spannung des Nerven zu erhalten und dadurch ein genaues Maass. Die Bewegung des Thieres, die Bewegung der Hand des Assistenten, welcher den Kopf hält etc., verändern schon die Spannung des Nerven. — Hauptsächlich sind es aber

die Reizbarkeitsverhältnisse des Nerven selbst. Es ist erstaunlich, wie rasch sich die Reizbarkeit ändert, wie rasch sie oft erlischt. Wenn man bedenkt, wie viel davon abhängt, so wird man ermessen können, dass erst, nachdem eine sehr grosse Menge von Versuchen angestellt ist, sich bestimmen lässt, ob die Empfindlichkeit des Nerven von unten nach oben constant zunimmt bis zur Nähe des Ganglion supremum, oder ob auch tief unten sich noch stark reizbare Stellen finden. —

Aus meinen Untersuchungen an den Schenkelnerven des Frosches hat sich ergeben, dass im Allgemeinen die Empfindlichkeit grösser ist in der Nähe des Rückenmarks und abnimmt gegen die Peripherie, während bei dem N. sympathicus gegen die Peripherie hin die Reizbarkeit zuzunehmen scheint, soviel bis jetzt die Beobachtungen gelehrt haben. Nur eine Stelle konnte ich finden, welche eine Ausnahme macht, nämlich unmittelbar unter dem Ganglion. Diese Stelle wäre also eine der von mir mit dem Namen „Knotenstellen" belegten. — Es ist mir wahrscheinlich, dass bei weiteren Untersuchungen die Zahl der Knotenstellen auch hier sich noch vermehrt finden wird. Wie sich dies aber auch herausstellen mag, die allgemeine Erscheinung, dass verschiedene Stellen desselben Nerven verschieden empfindlich gegen dieselben Reize sein können, ist eine Thatsache von grossem Interesse und die practische Medicin wird gewiss Stoff genug finden, welcher sich derselben anschliesst. Man beobachtet nicht selten bei Neuralgieen, welche einem Nerven folgen, dasselbe Phänomen, Stellen mit exorbitantem Schmerze nahe neben andern, welche wenig afficirt sind. Ich will nicht sagen, dass man diese Erscheinungen mit jener Thatsache erklären könne, aber wohl wird man bei Beurtheilung derselben darauf ein Auge zu werfen haben, sowie es nöthig sein wird, dass in der practischen Medicin Material gesammelt wird.

Eine Beobachtung von Herrn Biffi möchte durch meine Versuche ihre Erklärung finden. In seiner oben citirten Abhandlung sagt er nämlich, als er die unteren 2 Drittheile des N. sympathicus (nebst vagus) bei einem Hunde stark gepresst hätte, so wäre keine besondere Wirkung an der Pupille des Auges der gereizten Seite eingetreten, die Pupille hätte sich erweitert und verengert und eine oscillirende Bewegung gezeigt. Aber eben dasselbe wäre auch an der Pupille des andern Auges zu bemerken gewesen. Er erklärt diese Erschein-

ung als Folge des Schmerzes, welcher durch die Nervenreizung veranlasst wird. Wenn er hingegen das obere Drittheil des genannten Nervenstranges reizte, so zeigte sich zwar auch die oscillirende Bewegung beider Augen, aber die Pupille an der operirten Seite erweiterte sich viel mehr und blieb doppelt so gross als die andere.

Es ist begreiflich, dass in vielen Fällen eine mechanische Reizung des untern Theils des N. sympathicus ohne Erfolg bleibt, da seine Reizbarkeit an dieser Stelle geringer ist.

Oberhalb des ersten Halsganglion kann man längs des ganzen weitern Verlaufes des N. sympathicus, welcher bis zum Ganglion ciliare eingeht, durch Reizung desselben die Erweiterung der Pupille erzeugen, d. h. also, wenn man den N. caroticus internus verfolgt bis in den Plexus caroticus internus, dann wenn man in der Tiefe das Ganglion Gasseri, sowie den Ramus ophthalmicus mit den Polen berührt. — Auf diesem Wege ist nur nach dem Tode zu experimentiren, weil das Blosslegen der so versteckten Fäden den Tod nothwendig zur Folge haben muss.

Die Reizbarkeit in diesem obern Stücke des N. sympathicus bleibt noch eine geraume Zeit nach dem Tode, so dass man gewöhnlich mit aller Musse den gesammten Nerven blosslegen kann. Die Zweige, welche zum Ganglion Gasseri übergehen, liegen bekanntlich in der Tiefe dieses Ganglion. Wir sahen daher öfters erst dann die Wirkung, wenn wir die Drähte in das Innere desselben einsenkten, während eine Berührung an der Oberfläche ohne Erfolg blieb. So ist es auch ganz interessant zu sehen, wie eine Reizung, welche zwar ganz nahe dem Nerven ausgeführt wird, aber ihn selbst nicht trifft, einige Zeit nach dem Tode die Erweiterung nicht mehr bewirkt. Sobald man aber den Nerven selbst in der Kette hat, so sieht man sogleich das Phänomen.

Durch unsere Versuche war sonach der ganze Weg bezeichnet, welchen der Pupillen erweiternde Nerve von der Stelle an geht, wo er tief unten am Halse neben der Luftröhre liegt, bis zum Ganglion ciliare.

Es musste nun die nächste Aufgabe sein, ihm immer weiter nachzugehen, um endlich auch den Gränzpunkt bezeich-

nen zu können, über welchen hinaus keine Wirkung mehr auf die Pupille wahrzunehmen ist.

Zu diesem Behufe wurde unmittelbar nach dem Tode der Strang des N. sympathicus erst in der Bauchhöhle, dann in der Brusthöhle an verschiedenen Thieren gereizt. Aber niemals konnten wir den geringsten Einfluss dadurch auf die Irisbewegung beobachten. Sobald aber die Pole den Strang oberhalb des untersten Halsganglions berühren, erweitert sich die Pupille. — Wir hatten uns davon auch bei 2 noch lebenden Thieren, welche vorher ätherisirt waren, überzeugt, nämlich einem Kaninchen und einem Hunde. Bei beiden gelang es uns, nicht nur das letzte Halsganglion blosszulegen, sondern auch noch ein Stück des N. sympathicus jenseits desselben und auf diese Weise die Reizung vorzunehmen. Bei dem Hunde schnitten wir den Nerven durch, was bei dem Kaninchen nicht geschah. Der Versuch ist bei dem Kaninchen schwerer und mühseliger auszuführen, weil gemeinhin das Ganglion noch tiefer liegt und der Strang dünner als beim Hunde ist, bei welchem die zwei Nerven vereinigt neben einander liegen. Nachdem uns bei einem Kaninchen gelungen war, auf ein Glasstäbchen den unterhalb (d. h. nach der Brust hin), auf ein zweites den unmittelbar oberhalb gelegenen Theil des Stranges vom N. sympathicus zu legen, wurden wiederholt an die eine und an die andere Stelle die Drähte angelegt und es zeigte sich hier das interessante Factum, dass Erweiterung der Pupille nur folgte, wenn der oberhalb des Ganglion gelegene Theil der Reizung ausgesetzt wurde, nicht aber, wenn man auf gleiche Weise mit dem unterhalb des Ganglion verfuhr. Das Ganglion machte die bestimmte Scheide. Somit war also die Gränze gewonnen und der Weg genau bekannt, den der Pupillen erweiternde N. sympathicus nimmt.

Hiebei konnte man jedoch nicht stehen bleiben. Denn nun fragte es sich, wo entspringt dieser Theil des N. sympathicus? — Es liessen sich 3 Fälle als möglich denken. Man konnte vermuthen, dass der N. sympathicus an dem Halse dennoch die Fortsetzung des N. sympathicus in der Brust sei, dass aber die Reizung des letzteren keine Wirkung auf die Pupille äussern, weil eben die Ganglien dazwischen lägen, welche man als Organe ansehen könnte, die die Nervenleitung unterbrächen. Man hat nicht selten die Ganglien als Isolatoren der Nervenströmung betrachtet und könnte also auch in ur

auswärtige (wie die Herren Scanzoni aus Würzburg, Rölle aus Wien, Fischer aus Cambridge, Nasse aus Marburg) sich befinden.

Der Versuch versagt niemals, doch lässt sich weder soweit nach vorn, noch soweit nach hinten bei jedem Thiere die Wirkung beobachten, wie oben als äusserste vordere und hintere Gränze angegeben ist. — Es gibt hingegen eine Stelle, an welcher man des Erfolges am sichersten ist, von wo aus man auch am längsten die Wirkung erzielen kann, gewissermaassen das Centrum für diesen Rückenmarkstheil, der einen solchen Einfluss auf die Pupille ausübt. Dieser Theil entspricht den ersten 3 Brustwirbeln. Je näher man dieser Stelle kommt, je deutlicher und stärker wird in Folge der Reizung die Erweiterung der Pupille. Bei einem Kaninchen nahmen wir, um uns noch genauer zu unterrichten, das Rückenmark von dem 5. Hals- bis zum 6. Brustwirbel heraus und setzten in die Foramina intervertebralia die Drähte ein, es fand sich nur ein einziges Foramen intervertebrale, von wo aus die Reizung Wirkung hervorbrachte und dies lag zwischen dem 2. und 3. Brustwirbel; an den übrigen sah man keinen Erfolg. —

Jedoch kann man diese Stelle nach den Versuchen, welche ich später angestellt habe, nicht so bestimmt beschränken und behaupten, dass es nur der 2. Brustnerve sei, aus dem der N. sympathicus hervorgehe, sondern ich habe schon mit Bestimmtheit gesehen, dass sich der 1. Brustnerve ebenso wie der 2. Brustnerve verhalte und vielleicht sind es noch einige mehr. Soviel nur glaube ich, kann man mit Bestimmtheit sagen, dass der Centraltheil für den N. sympathicus in dem Theile des Rückenmarks gelegen sei, welcher zwischen den letzten Hals- und den ersten 3 Brustwirbeln liegt.

Ich lasse hier eine kurze Beschreibung der Verbindung der hieher gehörigen Rückenmarksnerven mit dem N. sympathicus bei Kaninchen folgen:

Der vordere Ast des 2. Brustnerven gibt sogleich, wo er auf der hintern Rippenfläche sichtbar wird, 2 kleine Verbindungszweige zum Sympathicus, welche zum 2. Ganglion thoracicum übergehen. — Er schickt sodann einen Ast aufwärts zum vordern Aste des 1. Brustnerven und von diesem Communicationszweige zwischen den beiden Brustnerven steigt nach innen wieder ein Verbindungszweig, verläuft eine kurze Strecke neben dem Sympathicus und geht in das Geflecht über, aus

welchem Fasern zum 1. Brustknoten und zum letzten Halsknoten kommen.

Aus dem vordern Aste des 1. Brustnerven steigen Fäden etwas abwärts und vereinigen sich mit dem tiefern Theile des 1. Brustganglion, andere hingegen aufwärts um sich theils mit dem 1. Brustganglion, theils mit dem letzten Halsganglion, welches sehr nahe jenem liegt, zu vereinigen.

Ausserdem erhält das letzte Halsganglion auch vom 8. Halsnerven Zweige, sowie selbst noch aus dem 7. und 6. *

Nach dieser Beobachtung drängt sich zunächst die Frage auf, wie hängt die Stelle des Rückenmarks, durch deren Reizung die Pupille sich erweitert, mit dem N. sympathicus am Halse zusammen? Fasern sind es und zwar Fasern aus dem Rückenmarke, die in irgend einer Beziehung zum N. sympathicus stehen müssen. Das ist die nothwendige Folgerung, welche aus jenen Beobachtungen hervorging. Aber es musste versucht werden, wo möglich durch das Experiment den ganzen Verlauf der Fasern zu ermitteln und namentlich auch darüber Aufschluss zu erhalten, ob die Primitivfasern des N. sympathicus am Halse in ununterbrochenem Zusammenhange mit jenen Fasern im Rückenmarke stehen, oder ob Reizung der letztern nur sich auf den N. sympathicus reflectirt. Jeder, wer diese Fragen sich in allen Beziehungen klar macht, wird ihre grosse Wichtigkeit einsehen, welche die Lösung derselben nicht nur für die Bewegung der Iris, sondern auch für die Stellung des N. sympathicus überhaupt hat. Man muss desshalb alle möglichen Voraussetzungen durch das Experiment prüfen, oder wenigstens doch diejenigen, welche dem Standpunkte der Wissenschaft entsprechen.

Ich habe gesagt, man könne vermuthen, dass die Wirkung, welche man vom Rückenmarke aus auf die Pupille hervorbringt, auf einer reflectorischen Action beruht. Ich denke mir dies nämlich so: die Ganglien, welche an der sensiblen Wurzel vorkommen, könnten möglicher Weise wie Centralorgane wirken und sie machten den vermittelnden Theil zwischen den Fasern des Rückenmarks, deren Reizung die Dilatation der

* Die ausführliche anatomische Beschreibung des Halstheil[s] N. sympathicus des Kaninchens und der Iris wird in den Verh[an]d[lungen] des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande und [...] erscheinen.

Pupille veranlasst und dem N. sympathicus aus. In diesem Falle musste man supponiren, dass aus den Spinalganglien die Fasern der Rami communicantes N. sympathici entsprängen und nicht aus dem Rückenmarke. Die Fasern im Rückenmarke selbst, welche hier in Betracht kommen und der Theil der hintern Wurzel von seinem Ursprunge bis zum Ganglion verhielten sich in diesem Falle zu den betreffenden Rami communicantes N. sympathici, welche den dilatirenden Irisnerven zusammensetzen, gerade so, wie sich die hintern Rückenmarkswurzeln zu den vordern verhalten. Die Erregung der erstgenannten sensiblen Nervenfasern brächte eine Erregung des motorischen N. sympathicus hervor und die Uebertragung geschähe durch die Spinalganglien. — Obwohl diese Anschauung meinen früher gehegten Meinungen nicht entspricht und ich vielmehr die Ansicht hatte, der N. sympathicus entspringe aus dem Rückenmarke, so kommt es bei der Untersuchung lediglich darauf an, das Wahre zu finden und nicht darauf, seine Ansichten zu vertheidigen. Nach den vielen neuern mikroskopischen Untersuchungen, welche von den Herren Volkmann, Kölliker, mir, den Herren Beck, Ludwig, Wagner, Stannius, Bidder u. A. gemacht worden sind, ist es, wenn auch nicht über allen Zweifel erhoben, doch sehr wahrscheinlich, dass aus den Ganglienkugeln der peripherischen Ganglien Nervenprimitivfasern entspringen. Diese Beobachtungen können zu der Annahme, dass die peripherischen Ganglien sich den centralen ähnlich verhalten, leiten, obwohl sie nicht nothwendig daraus hervorgeht.

Um über diesen Punkt Aufschluss zu erhalten, habe ich bei Kaninchen die Stelle des Rückenmarks, aus welcher die obern Brustnerven entspringen, entblösst und die hintern und vordern Wurzeln jede einzeln gereizt; und ich bin auch so glücklich gewesen, zu einem Resultat auf diesem Wege zu gelangen, freilich erst, nachdem viele Versuche vergeblich gemacht waren.

Für diejenigen Forscher, welche diese Versuche zu wiederholen beabsichtigen, muss ich auf eine Schwierigkeit hinweisen, die sich bei der Anstellung derselben darbietet. Diese Schwierigkeit besteht hauptsächlich darin, dass nach der Präparation die Reizbarkeit oft so ausnehmend rasch schwindet und dann, dass sie an verschiedenen Theilen nicht gleichzeitig aufhört, obwohl dieselben sehr nahe aneinanderliegen, wess-

halb man stets Controlversuche zu machen hat, ehe man zu schliessen sich erlauben darf.

Ich habe es für das Geeignetste gefunden, oberhalb des Brustmarks das Rückenmark zu durchschneiden. Nachdem das Thier durch Aether, welches mit etwas Chloroform gemischt ist, gefühllos geworden und ein langer Hautschnitt gemacht ist, suche ich den 4. Halswirbel auf, mache in dieser Gegend einen Querschnitt durch alle Muskeln, dringe auf demselben Wege bis zwischen den 4. und 5. Halswirbel. Man kann das Rückenmark ohne Verletzung der Wirbel hier leicht blosslegen und dann (am besten mit einer Scheere) durchschneiden. * Ist dies geschehen, so hat man den grossen Vortheil, nicht ferner die Aetherisation anwenden zu müssen, da durch die Trennung von der Medulla oblongata der hintere Körpertheil ganz gefühllos ist. — Sodann werden die Wirbel entblösst und aufgebrochen, so dass man die Wurzeln der ersten beiden Brustnerven sehen kann. Um sich in der Stelle nicht zu irren, dient die erste Rippe als Wegweiser, die man leicht soweit präpariren kann, dass man sie gut durchfühlt.

Ich brachte unter die hintere Wurzel des 2. Brustnerven ein Glasstäbchen und ein wohl eingeübter Assistent hielt die beiden sehr genäherten Drähte auf diese Wurzel, es entstanden hienach heftige Zuckungen (durch Reflex) am Hinterkörper und die Pupille erweiterte sich deutlich. Der Versuch wurde noch ein paar Mal mit demselben Resultate wiederholt, dann die Wurzel nahe am Rückenmarke abgeschnitten und auf das Gläschen ausgebreitet. Eine neue Reizung brachte nicht den geringsten Erfolg hervor weder auf die Pupille noch auf den übrigen Körper. Sodann wurden die Drähte hart an die motorische Wurzel desselben Nerven derselben Seite angelegt und sogleich erweiterte sich die Pupille sehr stark und bei mehrmaliger Wiederholung zeigte sich derselbe Erfolg. Endlich hörte die Wirkung auf, wahrscheinlich durch Erschöpfung. — Ich stellte nun genau denselben Versuch auch mit den beiden Wurzeln des ersten Halsnerven an und fand genau dasselbe

* Es ist bemerkenswerth, dass wenn das Rückenmark so weit oben durchschnitten wird, in der Regel nach der Durchschneidung die Hinterextremitäten ganz ruhig bleiben; wird hingegen das Rückenmark etwa von der Mitte der Brustwirbel an durchschnitten, so entstehen gewöhnlich gleich unmittelbar nach der Operation heftige Bewegungen der Beine.

Resultat. Durch Reizung der hintern und vordern Wurzel erweiterte sich die Pupille, hingegen blieb die Wirkung aus, nachdem die vom Rückenmarke getrennte hintere Wurzel gereizt wurde. — Hierauf trennte ich dieses Rückenmarksstück von dem tiefer gelegenen, von welchem das 2. Brustnervenpaar ausging, so dass also dies Stückchen, von welchem das erste Brustnervenpaar entsprang, vollständig von dem davor und dahinter liegenden Rückenmark isolirt war. In diesem isolirten Stückchen war die hintere Wurzel auf der rechten Seite durchschnitten, und doch zeigte sich aufs Deutlichste nach Reizung desselben Dilatation der beiden Pupillen. Wie schon bemerkt, hatte das folgende Rückenmarksstück (mit dem 2. Brustnervenpaar), weil es schon öfters gereizt war, seine Reizbarkeit vollständig verloren und man konnte von da aus keine Dilatation mehr hervorbringen. Ich hebe dies besonders hervor, dass die Wirkung, welche vom vordern Bruststücke aus erzeugt wurde, nicht etwa von einer Fortleitung des galvanischen Fluidums hergeleitet werden kann, erstens weil beide Stücke vollkommen isolirt waren, und dann weil kein Erfolg nach Reizung der vom Rückenmark getrennten hintern Wurzel sich zeigte.

Es kann demnach kein Zweifel mehr obwalten, dass der N. sympathicus, welcher zur Iris hingeht, wirklich aus dem Rückenmarke herauskommt und sich in dieser Beziehung den andern cerebrospinalen Nerven gleich verhält. Denn da die Reizung der motorischen Wurzel Dilatation der Pupille veranlasste, während die sensible Wurzel nicht mehr mit dem Rückenmarke in Verbindung war, so bleibt keine andere Deutung übrig, als dass der Reiz die Fasern selbst traf, welche den N. sympathicus zusammensetzen helfen. Die zu demselben Resultate führenden Versuche an Fröschen s. §. 4.

Nach meinen Versuchen musste ich nun schliessen, dass die Pupillenerweiterung, welche der Reizung der hintern Wurzel der ersten Brustnerven folgt, nichts anders als eine Reflexbewegung sei, welche wie die andern gewöhnlichen Reflexbewegungen durch das Rückenmark und nicht etwa durch das Spinalganglion vermittelt würde. Denn wenn das Spinalganglion dies bewirken könnte oder wenn der sensiblen Wurzel motorische Fasern (für die Iris) beigemischt wären, so würde Reizung der vom Rückenmarke getrennten Wurzel die Pupille erweitert haben, was nicht geschah, so oft ich versuchte. Wenn

ich aber dennoch rathe, diese Frage als noch nicht vollständig abgeschlossen zu betrachten, so geschieht dies desshalb, weil ich glaube, man kann bei Versuchen am Rückenmarke und den Wurzeln, die an Säugethieren angestellt werden, nicht vorsichtig genug sein, wofern dieselben ein negatives Resultat geben und zwar desshalb, weil die Reizbarkeit mitunter in überraschend schneller Weise schwindet. So habe ich z. B. in einem Versuche zuerst die hintere Wurzel des 1. Brustnerven gereizt, dadurch Wirkung auf die Iris gesehen, dann diese Wurzel durchgeschnitten und von der unmittelbar nachher erfolgten Reizung der vordern Wurzel keinen Erfolg beobachtet. Sofort untersuchte ich die andere noch unversehrte Rückenmarkshälfte und auch hier war jede Reizung wirkungslos. — Es ist desshalb auch möglich, dass durch das Abschneiden der hintern Wurzel die Reizbarkeit rasch in ihr erlischt. Dabei ist noch zu beachten, dass nach dem Durchschnitte der schon an sich nicht langen Wurzel noch mehr sich zurückzieht und ihre Behandlung daher schwieriger wird. — Ich rathe daher, bei Wiederholung der Versuche besonders auf diesen Punkt seine volle Aufmerksamkeit zu richten. — Wahrscheinlich bleibt es indess in hohem Grade, dass die Wirkung auf die Pupille von der hintern Wurzel nur eine reflectorische ist. Die Erweiterung der Pupille, welche mitunter Affectionen des Unterleibs (Würmer) begleitet, scheint auch auf Reflexion zu beruhen. Man weiss, dass Zustände der Gefühlsnerven sich ausserordentlich leicht von der afficirten Stelle aus nach andern Gefühlspartieen übertragen. So überschreitet bekanntlich der Schmerz nicht nur die Gränzen des krankhaft ergriffenen Körpertheils und die Nachbartheile, welche gesund sind, fühlen den Schmerz mit, sondern er springt selbst auf gleichnamige Nerven der andern Seite über. So wäre es denkbar, dass Gefühlszustände im Unterleibe auch die sensiblen Nerven in Mitleidenschaft ziehen, welche auf die Iris bewegenden Nerven wieder rückwirken.

Es kann auch geschehen, dass durch Reizung von Rückenmarkstheilen, aus welchen keine mit dem N. sympathicus direct vereinigten Fasern herauskommen, dennoch die Pupille sich erweitert, wie es auch in der That der Fall ist. Wenn auch noch nicht mit Sicherheit behauptet werden kann, dass nur vom 1. und 2. Brustnerven Fäden zum Irissympathicus abgehen, so ist es doch nicht anzunehmen, dass vom 3.,

4., 5. und 6. Brustnerven noch Fäden zu diesem N. sympathicus hingehen, sonst würde sicher Reizung dieses Nerven in der Brust auf die Pupille wirken, was aber nicht so ist.

Mag nun die Bewegung der Iris, welche vom Rückenmarke abhängt, allein auf dem Wege des Reflexes (d. h. durch die Vermittelung der hintern Wurzeln) oder mag sie zugleich auch direct von den Bewegungsfasern ausgehen, immerhin muss ein Antrieb vorhanden sein, der entweder die betreffenden Gefühls- oder die Bewegungsnerven oder beide anregt, damit der Zustand der Ruhe überwunden wird. Aber welches ist dieser Antrieb? Es ist mir nicht möglich gewesen, eine solche direct reizende Ursache aufzufinden, wie dies das Licht im Verhältnisse zum N. opticus und resp. oculomotorius ist. Hingegen bleibt hier wie für alle Körpernerven die Annahme zulässig, ja sie ist nothwendig, dass alle Nerven in einer beständigen Thätigkeit sind, welche aber nicht zur Erscheinung kommt, weil antagonistische Nerven das Gleichgewicht halten. Ich glaube, es ist eine nicht abzuweisende Voraussetzung, dass dieser beständigen Thätigkeit eine beständig wirkende Ursache zu Grunde liegt, d. h. dass im Körper ein Nervenreiz vorhanden sein und beständig bereitet werden muss. Nach meiner auf Beobachtungen gegründeten Vermuthung sind es die Galle und die Blutsalze, welche diesen Reiz repräsentiren. Aber einerlei, welches er auch sei; fehlen kann er nicht, denn überall, wo wir eine deutliche Nerventhätigkeit aufkommen sehen, lernen wir auch ein Motiv dazu kennen. Dieser Reiz, der den Antagonismus bedingt, wird, wenn er überall vorhanden, auch auf die sympathischen Fasern des Rückenmarks wirken. Die Thätigkeit dieser Fasern kann aber um so weniger in die Erscheinung treten, je mehr der Nerve angeregt ist, welche in entgegengesetzter Art wirken, nämlich und hauptsächlich der N. oculomotorius. Dieser letztgenannte Nerve wird während des Wachens im Hellen vom Lichte und während des Schlafes von einer eigenthümlichen, wesentlich unbekannten Ursache (s. v. §. 1) gereizt. Der N. oculomotorius steht also normal in den meisten Zeiten unter dem Einflusse von mehr Reizen, als der N. sympathicus.

Der N. sympathicus hingegen scheint nur von der einzigen

Nervenerregung, von der oben die Rede war, im normalen Zustande gereizt zu werden. In der That scheint es auch, dass in allen normalen Fällen, in denen die Pupille sich erweitert, der N. oculomotorius in einem Zustande sich befindet, in welchem er weniger als gewöhnlich angeregt ist; während eine directe normale Erregung des N. sympathicus nicht vorzukommen scheint. So muss man z. B. die Erweiterung der Pupille in der Dämmerung und die nach dem Tode spontan eintretende erklären. Man bemerkt nämlich ganz gewöhnlich, wenn der Tod erfolgt ist, dass die Pupille sich erweitert und später nimmt sie wieder ihren normalen engeren Durchmesser an. So fand ich z. B. vor dem Tode den Durchmesser = 7 Mm., bald nach dem Tode 10 Mm. und später nur 6 Mm. Diese Erscheinung beruht, wie mir scheint, darauf, dass die Gehirnnerven eher absterben als der N. sympathicus, wie ich schon früher bei einer andern Gelegenheit angegeben habe und dass dann sich das Uebergewicht des N. sympathicus offenbaren kann. Die bekannte Erfahrung, dass nach dem Tode die Gedärme in einer viel grössern Ausdehnung und Stärke sich zu bewegen beginnen, als während des Lebens; der rasche plötzlich eintretende Herzschlag, den man zuweilen (bei Säugethieren) gleich nach dem Tode beobachtet; die Geburten, die mitunter nach dem Tode erfolgen etc. — alles dies halte ich für Phänomene aus gleicher Ursache entstanden. In allen sehe ich die Beweise des organischen Gleichgewichts, das durch entgegenstrebende Kräfte gehalten wird. — Dasselbe Gesetz, welches man in den unwillkürlich bewegten Organen, den Organen des sog. vegetativen Lebens im engen Raume ausgedrückt und durch die fast mikroskopischen Leitungsfäden des Nervensystems von den Centraltheilen fortgetragen sieht, dasselbe erscheint massenhafter in den Organen des sog. animalen Lebens. Und derselbe Gegensatz, der sich zwischen den Fasern zeigt, die dem Willen gehorchen und denen, welche von der dem Rückenmarke eigenthümlichen reflectorischen Kraft beherrscht werden, — der dem Arzte bei Gehirnlähmungen und dem Physiologen bei Decapitationen so häufig entgegentritt —, derselbe Gegensatz findet auch in den unwillkürlich bewegten Organen statt, und hier ist es auf der einen Seite der N. sympathicus und auf der andern Seite in den meisten hieher gehörigen Organen der N. vagus, wie ich in einer später erscheinenden Abhandlung noch weiter nachweisen werde. In

der Iris ist es aber nicht der N. vagus, sondern dieser wird von dem 3. und 5. Gehirnnervenpaare vertreten.

Resumiren wir das bis jetzt Dargestellte über den betreffenden N. sympathicus, so lässt sich sagen, dass dieser in der obersten Brustgegend vom Rückenmarke entspringt, am Halse aufwärts steigt und zuletzt das Ciliarganglion erreicht. Obwohl ich nun den Ursprung des N. sympathicus aus dem Rückenmarke bewiesen habe, so ist doch nicht dargethan, ob nicht auch aus den Ganglien, welche zwischen der Ursprungsstelle und der Iris liegen, Fasern hinzukommen, so dass also demnach der betr. Sympathicus theils aus eigenthümlichen, theils aus Rückenmarksfasern bestünde, welche beide aber Einfluss auf die Bewegung der Iris hätten.

Wir (W. und ich) hatten am 10. August 1851 einem Kaninchen auf der rechten Seite den N. sympathicus durchgeschnitten und 6 Tage später diesen Nerven gereizt. Es entstand keine Wirkung mehr auf die Pupille. Als wir hingegen das Ganglion supremum selbst galvanisirten, erweiterte sich dieselbe ganz deutlich. — Nach 2 Monaten nämlich am 20. Septbr. nahmen wir das Ganglion auf der rechten Seite vollständig hinweg, durchschnitten aber auf der linken Seite den N. sympathicus, ohne das Ganglion zu berühren. — Am. 7. November, d. h. also beinahe 7 Wochen später, tödteten wir das Thier durch Blutverlust; legten sogleich das Rückenmark bloss, was in einigen Minuten vollendet war und reizten dasselbe längs der ganzen Strecke, von welcher wir sonst Einfluss auf die Pupille sahen; wir konnten jedoch weder auf der rechten, noch der linken Pupille die geringste Veränderung beobachten. Sobald wir hingegen das Ganglion, welches, wie bemerkt, an der linken Seite noch geblieben war, reizten, so erweiterte sich stark und deutlich die Pupille, und bei mehrmals wiederholten Reizungen zeigte sich dasselbe Resultat.

Wir haben bei einem andern Kaninchen die beiden N. sympathici unterhalb des obern Halsganglion durchgeschnitten und dann das Rückenmark bei dem ätherisirten, noch lebenden Thiere blossgelegt und von dem 6. Brustwirbel bis zum Atlas gereizt, konnten aber keine Spur von Erweiterung der Pupille bemerken.

Ich beobachtete ferner bei einem Kaninchen, dem ich 2½

Monate vorher ein grosses Stück des N. sympathicus herausgeschnitten hatte und wo noch keine Wiedervereinigung erfolgt war, dass Reizung unterhalb des Ganglion keinen Einfluss auf die Pupille zeigte, dass diese aber durch Reizung des Ganglion selbst und des oberhalb desselben liegenden Stammes sehr deutlich erweitert wurde.

In einer neuern Abhandlung gibt Herr Waller an, er habe das Ganglion supremum von allen mit ihm in Verbindung stehenden Nerven getrennt und den N. sympathicus unterhalb desselben durchgeschnitten und einige Tage später keine Wirkung von dem Nerven unterhalb des Ganglion, wohl aber Dilatation von dem Ganglion selbst aus gesehen, hingegen keinen Erfolg durch Reizung der obern Rückenmarksnerven.

Ich habe im December 1851 mit Herrn Stud. Jouck denselben Versuch gemacht und das Thier $2\frac{1}{2}$ Monate am Leben gelassen, auch hier zeigte sich Dilatation der Pupille nach Reizung des Ganglion, aber keine von dem unterhalb desselben gelegenen Stücke.

Wir haben ferner gemeinschaftlich Reizungsversuche mit den verschiedenen Gehirnnerven einige Mal gemacht, konnten aber von keinem dieser Nerven aus eine Erweiterung der Pupille erzeugen.

Alle diese Beobachtungen scheinen allerdings für eine Selbstständigkeit des ersten Ganglion zu sprechen und somit auch für eine Selbstständigkeit aller Ganglien. Und dennoch möchte ich einen vollständigen Beweis aus diesen Versuchen nicht entlehnen und die Frage noch als offene betrachten. Die unläugbarste Folgerung der Versuche ist die, dass das obere Halsganglion eine höhere Dignität hat, als der N. sympathicus unterhalb desselben. Soviel ich die Sache zu übersehen vermag, lassen sich 4 Fälle als möglich denken, durch welche man die Erscheinungen erklären kann:

1. Vermuthung. Das obere Halsganglion verhält sich wie ein zur Reflexion befähigendes Centralorgan, d. h. es treten in dasselbe centripetale Fasern hinein und gehen aus demselben centrifugale Fasern heraus. Es müsste sich bei dieser Voraussetzung das unter dem Ganglion gelegene Stück des Sympathicus analog den hintern Rückenmarkswurzeln, das über demselben gelegene Stück analog den vordern Wurzeln verhalten. Ich will davon absehen, dass der untere N. sympathicus ganz ohne Gefühl ist, da man sich eine centripetale Leitung

auch ohne Gefühl denken kann. Aber eine solche Leitung setzt doch immer, wie mir scheint, eine Peripherie voraus, von der aus eine Erregung statt hat. Diese suchen wir hier auf eine ungezwungene Weise vergebens, denn man muss bedenken, dass sich doch höchst wahrscheinlich das untere Halsganglion ebenso verhalten wird, wie das obere und dass also bei jener Annahme der ganze Theil des Sympathicus zwischen beiden Ganglien theils eine centrifugale, theils eine centripetale Richtung haben, dass Fasern beider Art aus demselben untern Ganglion entspringen müssten. Es wäre dann ferner der Analogie gemäss zu vermuthen, dass die Fasern zwischen dem untern Halsganglion und dem Rückenmarke auch wieder theils centripetal wären, theils centrifugal im Verhältniss zu den hintern Wurzeln der ersten Brustnerven. Ich kann nicht beweisen, dass ein solches Verhalten nicht möglich wäre, aber ich muss offen gestehen, es hält mir schwer, diese Complication für wahrscheinlich zu halten, so lange ein einfacher, den bekannten Processen sich mehr aneignender Weg vorhanden ist.

2. Vermuthung. Aus dem Ganglion entspringen neue motorische Fasern für die Irisbewegung. Dies scheint mir desshalb nicht wahrscheinlich, weil wieder anzunehmen ist, dass das Ganglion Gasseri und ciliare sich ebenso verhalten würden. Wenn aber Fasern aus diesen letztgenannten Theilen herausgehen, welche dieselbe Bedeutung haben, wie die supponirten des obern Halsganglion, so müsste nach der Exstirpation des obern Halsganglion Reizung des Astes vom N. trigeminus noch Pupillendilatation bewirken. Unsere Versuche haben hingegen gezeigt, dass dies nicht der Fall ist; vielmehr wirkt der Reiz auf den ganzen übrig gebliebenen Theil des N. sympathicus nicht mehr, wenn das obere Halsganglion weggenommen ist. (Hiebei muss ich jedoch bemerken, dass wir die Reizung nicht auf die Ciliarnerven selbst angewandt haben, sondern nur den Ramus frontalis bis zum Eintritte in die Fissura orbitalis superior, also ein genaues Resultat wegen des Ganglion ciliare noch nicht vorhanden ist.)

3. Vermuthung. Die Ganglienkugeln, welche von den Nervenprimitivfasern aufgenommen werden, sondern Nervenfluidum ab und sind daher im Stande, eine lange Zeit hindurch die Reizbarkeit zu erhalten, obwohl sie nicht andere den Centralorganen zukommenden Eigenschaften an sich tragen. So wird z. B. nach Durchschneidung des N. sympathicus unter-

halb des Ganglion die Pupille dennoch verengt und selbst in nicht geringerem Grade als bei gleichzeitiger Exstirpation das Ganglion selbst. — Auch bei dieser Hypothese ist es auffallend, dass sich die Ganglienkugeln des G. Gasseri nicht ebenso verhalten, d. h. Nervenflüssigkeit secerniren sollen.

4. Vermuthung. Es besteht noch ein Centrum im Rückenmarke und zwar hoch oben, entsprechend den obersten Halswirbeln, ähnlich wie ein unteres Centrum, entsprechend den obern Brustwirbeln. Diese Vermuthung, welche theoretisch ausserordentlich viel für sich hat, hat practisch bis jetzt Alles gegen sich, nämlich die Versuche sprechen wider sie. Ich will jedoch auch das nicht zu bemerken unterlassen, was jenen Versuchen selbst Abbruch thut und sie nicht so sicher lässt, als sie beim ersten Blick erscheinen; denn die Operationen sind gewöhnlich mit sehr starkem Blutverluste verbunden und oft folgt ihnen rasch, wenn auch nicht der Tod, doch eine ungeheure Abnahme der Reizbarkeit, — was um so mehr der Fall ist, wenn das Thier vorher ätherisirt war. Gleich nach dem Tode ist das Schwinden der Reizbarkeit gleichfalls oft so rasch, dass auch dadurch die Schwierigkeit wächst. — Ich glaube daher, bevor man über diesen Punkt abschliesst, wird noch eine sehr grosse Anzahl von Reizversuchen anzustellen sein und jeder Nerve muss isolirt (auf einem Glasstabe liegend) gereizt werden und zwar der N. trochlearis, abducens, facialis, glossopharyngeus, vagus, accessorius, hypoglossus, par primum, secundum et tertium cervicale, — sämmtlich an dem Austritte aus dem Gehirne und dem Rückenmarke (for. intervertebralia).

Es ist bisher nur von den physiologischen Versuchen die Rede gewesen, durch welche der Ursprung und der Verlauf des die radiaten Muskelfasern der Iris beherrschenden N. sympathicus ermittelt wurde. Ich gehe jetzt zu den Resultaten der mikroskopischen Untersuchung über, welche zu gleichem Zwecke gemacht worden ist.

Herr H. Nasse * ist der Erste gewesen, welcher nach Durchschneidung der Nerven die obern noch mit den Centraltheilen in Verbindung stehenden Stücke und die peripherischen

* Nasse in Müller's Archiv 1839. p. 405.

Enden einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen hat, zu der er bloss den N. ischiadicus und zwar bei Fröschen und Kaninchen benutzte. Die Resultate, welche für die vorliegende Untersuchung von Interesse sind, drückt er in folgender Weise aus: „Die Veränderungen, welcher der Nerv nach Aufhebung seines Zusammenhanges mit dem Rückenmark erleidet, bestehen in einer Auflösung der Primitivfasern. Dieselben verlieren zuerst ihr cylindrisches Aussehen, bekommen querlaufende Streifen, durch welche sie in lauter kleine, mehr oder weniger unregelmässig cylindrische Stücke, deren Höhe dem Durchmesser der Faser ungefähr gleichkommt, getheilt zu sein scheinen. Diese Querlinien entstehen durch Kräuselung der Faser, indem die Wandung, sich nach innen stark einstülpend, sich zu einer schmalen Falte zusammenlegt, so dass man von aussen die Stelle der Einschnürung gar nicht bemerkt. Zweitens bilden sich kleine Fettkügelchen im Nerven aus dem sich zersetzenden Mark, dadurch wird die Faser dunkler und undurchsichtiger. Späterhin vereinigen sich die kleinen Fettkügelchen zu grössern (mikroskopischen) Tröpfchen; dann verschwindet auch nach und nach die Wandung des Nervenröhrchens. Merkwürdig ist, dass die Fettkügelchen sich reichlicher im centralen Ende des untern Nervenstücks als gegen die Peripherie zu vorfinden.“ Diese Beschreibung bezieht sich auf die Untersuchungen des Herrn Nasse an Fröschen, auch bei Kaninchen fand er dieselbe Entartung noch stärker, durch welche die Nervenfasern ein Ansehen von Zellgewebsfasern erhalten, der Inhalt war ganz in Fettkörnchen umgewandelt, welche theils einzeln, theils in Reihen an einander gelagert waren. Nasse glaubt, dass wenn diese Auflösung der Fasern und der Verlust des öligen Inhalts erfolgt sei, wohl schwerlich die Rückkehr der Function noch möglich sein möchte. Am centralen Ende der durchschnittenen Nerven beobachtete H. Nasse nur die Veränderung, dass sie breiter als die normalen zu sein schienen. — Herr Valentin * hat zwar zu gleicher Zeit wie Herr Nasse Beobachtungen über das Verhalten der Nerven nach Durchschneidung gemacht, aber gerade auf die Verschiedenheit im centralen und peripherischen Theile seine besondere Aufmerksamkeit nicht verwendet.

Die Herren Günther und Schön ** haben hingegen

* Valentin de funct. nerv. p. 160.

** Müller's Arch. 1840.

diesen Gegenstand noch weiter verfolgt, sowie auch Herr Stannius auf die Degeneration aufmerksam machte.

Ich hatte mich vor 1851 niemals mit dem Gegenstande abgegeben und sah die Degeneration zum ersten Male durch Herrn Waller, der im Frühling dieses Jahres nach Bonn kam und mir degenerirte Nervenfasern zeigte.

Herr Waller hat sich in der neuesten Zeit sehr ausführlich mit den mikroskopischen Veränderungen beschäftigt, welche nach Durchschneidung der Nerven in dem peripherischen Stücke eintreten und hat vollkommen bestätigt, was seine Vorgänger gefunden haben. Er hat die Zersetzung in den Nerven bis in den letzten Enden beobachtet und einzelne Stadien in der Veränderung festgestellt. Zugleich hat er die Idee ausgesprochen (Compt. rend. 1851. 1. Decbr.), dass man den Verlauf eines Nerven ermitteln könne, wenn man einen Nerven durchschneide und die desorganisirten Zweige verfolge. Diese Behandlungsweise hatte zu physiologischen Zwecken den grössten Werth für den Verlauf des N. sympathicus, viel geringern für die sog. Cerebrospinalnerven; denn vom physiologischen Gesichtspunkte bedarf z. B. es keines Beweises mehr, dass der N. ischiadicus vom Rückenmarke gegen das Bein und nicht umgekehrt gerichtet sei. Hingegen bei dem N. sympathicus ist es eine ganz andere Sache. Zu erfahren, ob der N. sympathicus gegen die Gehirnnerven zu verlaufe oder von dem Gehirn abwärts gehe, war ein Gegenstand, der, wie oben angegeben, schon zu Petit's Zeiten von den Physiologen discutirt wurde. Durch unsere gemeinschaftlichen Untersuchungen wurden nun auch auf anatomischem Wege ermittelt, dass der N. sympathicus wirklich, wie Petit annahm, am Halse gegen den Kopf aufwärts steigt und nicht umgekehrt. Denn wir haben bei Hunden, denen der vereinigte N. vagus-sympathicus schon eine Zeit lang vorher durchschnitten worden war, gesehen, dass an dem unterhalb des Schnittes gelegenen Stücke der N. vagus degenerirte, der N. sympathicus gesunde Fasern enthält, während es sich umgekehrt oberhalb des Schnittes verhielt, woraus also hervorging, dass das Stück des N. sympathicus oberhalb des Schnittes nicht mehr mit seinem Centrum zusammenhing. Zwar hatte schon $\frac{3}{4}$ Jahre früher Herr Waller allein beobachtet, dass das obere Stück des N. sympathicus nach der Durchschneidung degenerirt war, hatte jedoch diese Er-

* Müller's Archiv 1847.

fahrung nicht auf den Verlauf des Sympathicus angewandt und nicht den Schluss daraus gezogen, der erwähnt ist. Diese Thatsache erlangte daher ihren wirklichen physiologischen Werth erst durch unsere gemeinschaftlichen Arbeiten, * wie auch in den Compt. rend. 1851. 6. Oct. sehr deutlich in einer von Herrn Waller selbst abgefassten und von uns beiden unterzeichneten Abhandlung angegeben ist.

§. 3.
Einfluss des N. trigeminus auf die Iris.

Entzündungen und Verletzungen der Iris bei Menschen haben gelehrt, dass dies Organ Gefühl hat, auch Thiere, bei denen die Iris mechanisch gereizt wird, zeigen offenbar Schmerz. Da nun aber von den 3 Nerven, die zur Iris gehen, weder der N. sympathicus, noch der N. oculomotorius sensibel sind, so muss die Quelle des Gefühls in dem durch seine exorbitante Empfindlichkeit ausgezeichneten N. trigeminus gesucht werden.

Wird der N. trigeminus gelähmt, so hört auch in der That das Gefühl der Iris auf. Die Lähmung des N. trigeminus erreicht man auf zwei Wegen, nämlich erstens durch Durchschneidung des Nerven in der Schädelhöhle, zweitens durch Durchschneidung des halben verlängerten Marks. Die erste Operation wurde zuerst von Fodera, dann von Herrn Magendie, die zweite von Herrn Magendie ausgeführt. Der N. trigeminus entspringt nämlich noch tiefer als an dem Calamus scriptorius, und wenn daher zwischen dem Hinterhauptsbein und dem Atlas das halbe verlängerte Mark durchschnitten ist, so sind alle auf der entsprechenden Gesichtshälfte liegenden Theile vollkommen gefühllos. Nach dieser Operation ist das Auge so starr, als wäre es von Glas eingesetzt. Das Nicken fehlt ganz. Man kann mit einer Nadel ins Auge stechen und die Iris insultiren, ohne dass eine Reaction eintritt. (Ich ziehe es jetzt vor, diesen Versuch an Fröschen zu machen, bei denen die Unempfindlichkeit des hervorgequollenen Auges

* Da hierüber eine Prioritätsstreitigkeit zwischen Herrn Waller und mir obwaltet, so verweise ich die Leser, welche es interessirt, auf eine Brochüre über diesen Gegenstand, die in Bonn 1852 erschienen und bei Herrn Henry & Cohen zu haben ist.

recht deutlich ist. An der andern nicht operirten Seite zucken sogleich die Augenlider bei der Berührung.) — Auch auf der andern Körperseite ist in Folge dieser Operation das Gefühl geringer, aber der Unterschied springt dennoch genug in die Augen. (Dagegen ist im Rumpfe das Gefühl an der operirten Seite stärker als an der andern, besonders an den vordern Extremitäten. An der andern Seite tritt häufig gar keine oder nur im Anfange des Reizes Reaction ein. Die Lähmung in der Bewegung hingegen ist auf der operirten Seite, das Thier fällt auf diese Seite und wird ungemein unruhig, wenn man es auf die andere legt, indem es sich um sich rollt. Dieses Herumwälzen erfolgt auch gewöhnlich schon gleich nach Vollendung der Operation spontan). — Die Erscheinungen im Gefühle sind dieselben, wenn man den N. trigeminus selbst durchschneidet.

Der Zweck, den das Gefühl der Iris hat, ist nicht schwer zu errathen. Die in der Iris sich verbreitenden Fasern des N. trigeminus haben dieselbe Function, wie die Gefühlsfasern in allen Muskeln. Durch dieselben wird der Zustand der Müdigkeit und der Thätigkeit, das Maass der vorhandenen Kraft und die Erschöpfung in den Muskeln erkannt und dadurch der Trieb geweckt, Bewegungen zu beginnen oder zu beschliessen. Alle die genannten Zustände sind mit Veränderungen in der Zusammenziehung und Elasticität der Muskelfasern verbunden und diese Veränderungen müssen es sein, welche die Gefühlsnerven afficiren und über welche durch diese Nerven den Centralorganen, so zu sagen, Bericht erstattet wird. So verhält es sich auch in der Iris. Die Lichtstrahlen afficiren den N. opticus und mittelbar auch den N. oculomotorius. In dieser Nervenkette ist, soviel sich aus den Versuchen ergibt, keine Faser enthalten, welche fühlt (der N. opticus empfindet, aber fühlt nicht). Je mehr der N. opticus gereizt wird, d. h. je intensiver das Licht ist, desto thätiger wird der N. oculomotorius, d. h. desto mehr verengt sich die Pupille. Die Verengerung der Pupille ist hier also der Maassstab für die Stärke der Reizung des N. opticus. Diese Verengerung fühlt der N. trigeminus ebenso, wie die zu den Musculi gastrocnemii hingehenden Fasern des N. tibialis die zu oft wiederholte Contraction bei dem anhaltenden Gehen fühlen. Es entsteht Schmerz und der in der Iris gefühlte Schmerz erinnert an die zu starke Reizung und erweckt den Trieb, das Auge dem Reize zu entziehen. — Würde dieser Nerve nicht bestehen, so würde der

Mensch das Auge den intensivsten Lichtstrahlen aussetzen, Tage lang durch Vergrösserungsgläser sehen können und dadurch einem der wichtigsten Organe des Körpers eine grössere Last aufbürden als es tragen kann und es tödten.

Man kann nicht zweifeln, dass wenn die gegebene Auffassung die richtige ist, der N. trigeminus auch den Zustand der Iris fühlen wird, in welchem sie nicht mehr durch ihre Kreisfasern zusammengezogen ist, sowie ähnliche Zustände auch von andern Muskelnerven gefühlt wird.

Ueber den weitern Mechanismus indess, der den Gefühlen folgt, welche vom N. trigeminus geleitet werden, geben die Versuche keinen Aufschluss, denn wir haben weder eine Erweiterung noch Verengerung der Pupille jemals entstehen sehen, wenn wir das centrale Ende des durchschnittenen N. trigeminus gereizt haben.

Soviel über das Gefühl. Aber auch die Bewegung der Iris ist nicht unabhängig vom N. trigeminus. Bei Kaninchen wird nach Durchschneidung dieses Nerven in der Schädelhöhle, wie von vielen Beobachtern gesehen worden ist, die Pupille beträchtlich enger. Die Verengerung kommt langsamer zu Stande als durch Reizung des N. oculomotorius; es gehen sogar mitunter mehre Minuten hin, bis sie ihre grösste Höhe erreicht hat. Die Verengerung bleibt auch sehr lange und schwindet erst, wie Herr Longet mit Recht angibt, nach einigen Tagen, wenn die Cornea bereits trübe geworden ist.

Nach Durchschneidung einer Hälfte der Medulla oblongata verengt sich gleichfalls die Pupille, wie schon Herr J. Müller an Fröschen, wir ebenfalls an Kaninchen beobachteten. Wir bemerkten, dass es oft 40 Minuten und länger dauert, ehe die Verengerung geschwunden war. Besonders deutlich habe ich diese Beobachtung an Fröschen gemacht. 3 Tage, nachdem ich das verlängerte Mark durchschnitten hatte, war die vorher so sehr stark verengte Pupille wieder der der andern Seite gleich. Wir haben bei Kaninchen zuerst den N. oculomotorius durchgeschnitten und dann das halbe verlängerte Mark oder den Trigeminus und dennoch verengte sich ebenso stark die Pupille, als wo der Oculomotorius unverletzt geblieben war, so dass man mit aller Sicherheit schliessen kann, dass vom 3. Gehirnnerven diese Wirkung nicht ausgeht.

Diese Verengerung, die nach Durchschneidung des 5. Paares sich zeigt, haben wir oft schon durch ein blosses Zu-

sammenpressen des R. ophthalmicus hervorgebracht. — Nach dem Tode verschwindet die Erscheinung überraschend schnell. Es ist sehr selten, dass nur wenige Minuten nach dem Tode sich dieselbe noch constatiren lässt. So z. B. zogen sich bei Reizung des Stammes vom Trigeminus an dem Haupte des Guillotinirten die Kaumuskeln sehr stark zusammen, während die Dimension der Pupille unverändert blieb. Der N. oculomotorius zeigte hingegen noch seinen vollen Einfluss auf die Pupille.

Wie man die so starke Verengerung nach der genannten Operation deuten soll, ist nicht mit Bestimmtheit zu sagen, und es möchte daher wenigstens von Wichtigkeit sein, alle die Fälle, welche möglich sind, sich zu vergegenwärtigen und es muss weitern Forschungen überlassen bleiben, welche Deutung die richtige sei. 1. Annahme: Dem ersten Aste des N. trigeminus sind motorische Fasern beigemischt, welche vom Ursprunge dieses Nerven an ihn begleiten. 2. Annahme: Die motorischen Fasern entspringen aus dem Ganglion Gasseri und die Fasern, deren Reizung Verengerung der Pupille bewirkt, laufen centripetal gegen das Ganglion und sind analog den sensiblen. 3. Annahme: Es ist eine sog. antagonistische Erscheinung und steht auf gleicher Stufe mit der Verengerung nach dem Durchschnitte des N. sympathicus und Wegnahme des Centraltheils für den Sympathicus der Iris im Rückenmarke. — Aus den Beobachtungen, welche im vorigen und folgenden § mitgetheilt sind, wird es indess sehr wahrscheinlich, dass dem R. ophthalmicus motorische Fasern beigemischt sind, welche dem Trigeminus selbst schon an seiner Wurzel angehören.

§. 4.

Antagonismus in den Bewegungen der Iris.

Man rechnet hauptsächlich zwei Erscheinungen hieher, nämlich erstens die, dass sich die Pupille verengt, wenn der N. sympathicus am Halse durchgeschnitten ist und zweitens die, dass die Pupille sich nach Durchschneidung des N. oculomotorius erweitert.

1) Von der Verengerung der Pupille nach Durchschneidung des N. sympathicus. Diese Beobachtung rührt, wie bereits erwähnt, von Petit her, und ist

seitdem von vielen Forschern bestätigt worden, besonders an Hunden, Katzen und Kaninchen. Nach der Durchschneidung zieht sich, wie gleichfalls Petit schon angibt, das 3. Augenlid über einen Theil der Cornea und verdeckt sie.

Ich habe gefunden, dass man den Petit'schen Versuch auch sehr gut an Fröschen anstellen kann und dabei das Resultat so auffallend als nur möglich erscheint. Ich suche zu dem Behufe durch einen oberhalb des Schulterblattrandes geführten Schnitt den Austritt des N. vagus aus der Schädelhöhle auf, wo bekanntlich das ziemlich starke gelbe Ganglion vagi liegt; mit diesem Ganglion verbindet sich der N. sympathicus. Man kann ihn hier leicht mit einer Pincette fassen und durchschneiden. Schon nach 1 bis 1½ Stunden ist die Pupille der betreffenden Seite beträchtlich enger geworden und das dritte Augenlid mehr ausgebreitet; jedoch bleibt diese Ausbreitung nicht beständig, sondern das Augenlid nimmt auch zu Zeiten seine gewöhnliche Lage ein.

Dieser Versuch an Fröschen bietet eine vorzügliche Gelegenheit dar, zu beweisen, dass der N. sympathicus aus dem Rückenmarke entspringt. Ich habe nämlich gefunden, dass wenn man bei einem Frosche den 2. (Brachial-) Nerven auf einer Seite an seinem Austritte aus dem Rückenmarke durchschneidet und zwar sowohl die hintere als die vordere Wurzel, nach einigen Stunden die Pupille der betreffenden Seite beträchtlich enger als die der andern Seite ist. Noch deutlicher ist dies am folgenden Tage. — Hat man hingegen bloss die hintere Wurzel durchgeschnitten und die vordere unversehrt gelassen, so verengt sich zwar auch die Pupille in vielen Fällen, aber dies ist nicht constant, vergeht in der Regel schon am ersten Tage und die Verengerung ist nicht so stark als an dem andern Frosche, dem die beiden Wurzeln durchschnitten worden sind. — Ich habe 3 lebende Frösche, denen die hintere Brachialwurzel durchschnitten ist; man bemerkt an zweien gar keine, am dritten nur eine kleine Verengerung.

Ausser dem 2. ist es auch der 3. Nerv, welcher auf die Pupille wirkt und es stellen sich die Verhältnisse hinsichtlich der hintern und vordern Wurzel ganz gleich, wie bei dem 2. Nerven.

Hieraus ergibt sich also auch mit Entschiedenheit, dass der N. sympathicus durch die vordere, nicht gangliöse Wurzel hervorgeht, mithin nicht aus dem Ganglion, sondern aus dem Rückenmarke selbst entspringt.

Auch für weniger Geübte ist es leicht, an Fröschen von dieser Thatsache sich zu überzeugen, da der Versuch sehr einfach ist. Ich verfahre dabei so: bei einem ätherisirten Frosche mache ich in der Mittellinie der Rückenhaut einen ausgedehnten Längsschnitt, nehme die Muskeln, welche neben den innern Schulterblatträndern liegen, hinweg, breche in der Gegend des 2. resp. 3. Wirbels diese Knochen mit einer Zange auf, entferne Häute, Kalkmasse und Gefässe und schiebe, wenn bloss die hintere Wurzel des Brachialnerven durchschnitten werden soll, unter diese sogleich in die Augen tretende, dicke Wurzel die Spitze eines Staarmessers soweit vor, bis dieselbe abgeschnitten ist. Analog verfahre ich bei der hintern Wurzel des 3. Nerven. Soll die vordere Wurzel auch durchschnitten werden, so lege man das Rückenmark an dieser Stelle nach Durchschneidung der hintern Wurzel sanft etwas zur Seite und durchschneide die vortretende vordere Wurzel ebenfalls mit dem Staarmesser.

Ein andrer Vortheil, den diese Versuche an Fröschen anzustellen gewährt, besteht darin, dass diese Thiere lange dabei am Leben bleiben, dass man daher eine ganze Sammlung sich in einem kleinen Raume anlegen kann, an der man jeden Augenblick die Wirkung der verschiedenen Operationen vor sich hat. So habe ich z. B. in 7 Gläsern: einen Frosch, dem die ganze Rückenmarkshälfte, welche hinter dem 3. Nerven liegt, exstirpirt ist (Pupillen gleich); einen Frosch, dem die hintere 2., einen, dem die hintere 3., einen, dem die hintere und vordere zweite, einen, dem die hintere und vordere dritte Wurzel, einen, dem die hintern und vordern Wurzeln des 2. und 3. Nerven, einen, dem der Sympathicus durchgeschnitten ist.

Die Verengerung der Pupille nach Durchschneidung des N. sympathicus kann nicht ihren Grund in dem Nerven selbst haben, sondern muss von dem Rückenmarke aus veranlasst werden. Denn sie erfolgt in sehr kurzer Zeit nach der Durchschneidung (z. B. bei Hunden, bei schwarzen Kaninchen beginnt sie schon nach $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Minute), so dass eine Veränderung in den Nerven nicht gedacht werden kann; sie tritt auch ein, wenn man die Nerven ganz unberührt lässt und nur den bestimmten Rückenmarkstheil hinwegnimmt, wie ich mit Herrn Waller gesehen habe, sowohl bei Säugethieren als auch bei

Fröschen, denen in der Nähe der Brachialnerven ein Stück des Rückenmarks exstirpirt worden war. Auch die Ganglien rufen, wie sich hieraus ergibt, nicht diese sog. antagonistische Wirkung hervor, denn die Verengerung fehlt nicht, obwohl der N. sympathicus mit allen seinen Ganglien in Verbindung bleibt.

Wenn also im Rückenmarke diese so wirkende Kraft zu suchen ist, so kann man fragen, wie soll man sich dieselbe vorstellen? Man kann sich denken, eine beständig rege Thätigkeit im Rückenmarke bewirke eine beständige Contraction der radiaten Fasern der Iris und eine beständige Thätigkeit im Gehirne bewirke eine anhaltende Contraction der circulären Fasern und indem beide Kräfte nach entgegengesetzten Richtungen wirken, hebe die eine die andere auf, es entstehe der mittlere Grad der Pupillenweite, bis ein Reiz hier oder dort eine Veränderung veranlasse. Wenn ich nicht irre, ist das auch die am meisten gangbare, wenn auch nicht geradezu so ausgesprochene Meinung. Dieselbe ist jedoch ganz hypothetisch und keine directen Beobachtungen kommen ihr, soviel ich weiss, zu gut. — Ich wollte zuerst erfahren, ob der hier in Betracht kommende Antagonismus eine Communication zwischen den Centraltheilen nothwendig habe, ob also erst dann eine Verengerung der Pupille eintreten könne, wenn dem Gehirne durch Nervenverbindung die Veränderung im Rückenmarke mitgetheilt wäre oder nicht. Aus dem Grunde durchschnitt ich bei einem Kaninchen das Halsmark. (Diese Operation ist leicht zu machen, weil man keinen Wirbel wegzubrechen braucht, da zwischen den einzelnen Wirbeln sich vollkommen gut eindringen und die vollständige Durchschneidung mittelst einer Scheere machen lässt.) Sodann wurde auch auf einer Seite der N. sympathicus durchgeschnitten. Es dauerte nicht lange, so war die entsprechende Pupille beträchtlich enger als die andere. In diesem Falle konnte also eine Mittheilung beider Centraltheile für die Iris nicht stattfinden und dennoch war die antagonistische Wirkung erfolgt. Diese musste daher von dem Rückenmarke allein ausgehen, was man sich, um es materiell auszudrücken, so veranschaulichen kann, dass man annimmt, die vom Rückenmarke getrennten Fasern des N. sympathicus erhalten nicht mehr ihr Nervenfluidum (oder wie die Alten sich ausdrückten, ihre Nervengeister) von ihrem Centralorgane, werden daher nicht mehr, wie dies im Normalzustande beständig geschieht, angeregt. Es entsteht in ihnen eine Erschlaffung. Bis dahin

kann man der Theorie zwar einen andern Ausdruck geben, aber ihr nichts Erhebliches und Wesentliches, wie mir scheint, entgegenstellen. — Man hat jedoch ferner gemuthmaasst, dass in Folge dieser Erschlaffung die antagonistischen Nerven, welche die Verengerung der Pupille bewirken, das Uebergewicht erhalten und dass daher die Wirkung der Durchschneidung des N. sympathicus zu erklären sei. Da jedoch diese Muthmaassung auf gar keinen Beobachtungen sich stützte, so wollte ich darüber mehr Sicherheit mir verschaffen. Wenn diese Theorie richtig wäre, so müsste nach der Durchschneidung der die Verengerung der Pupille bewirkenden Nerven einerseits und des N. sympathicus andrerseits keine Veränderung der Pupille eintreten, da beide Antagonisten aufgehoben sind. Ich habe nun bei Kaninchen den N. opticus, oculomotorius und sympathicus an derselben Körperseite von ihren Centren getrennt, konnte aber nicht sehen, dass die Pupille dieser Seite von der der andern sich unterschied. Dabei muss man sich aber den Einwurf machen, dass die Operation, welche zur Durchschneidung der Gehirnnerven erforderlich ist, nicht nur jedes Mal mit einer starken Blutung verbunden ist, sondern auch das Gehirn selbst bei der schonendsten Behandlung insultirt und dass durch die Kreuzung der Gehirnnerven die Complication noch erhöht wird. — Ich habe desshalb Frösche gewählt, wobei sich Resultate ergaben, die ich nicht geahnt hatte. Ich trennte zuerst bei einem Frosche auf einer Seite den N. opticus und oculomotorius und exstirpirte sodann auf derselben Körperseite das dem 2. und 3. Nervenpaare entsprechende Rückenmarksstück. Einige Stunden später war die Pupille der operirten Seite beträchtlich verengt, so dass also das Durchschneiden jener beiden Nerven ganz ohne Einfluss geblieben war. Da man jedoch auch daran denken konnte, dass vielleicht der N. sympathicus eine grössere Gegenwirkung habe, als der N. oculomotorius, so nahm ich auf der einen Seite den N. opticus und oculomotorius hinweg, exstirpirte aber den bewussten Rückenmarkstheil auf beiden Seiten, um zu sehen, ob sich auf der Seite, an welcher der N. opticus und oculomotorius durchschnitten waren, die Pupillendimension anders verhalte als auf der entgegengesetzten Seite; ich und Andere, welche die so operirten Frösche sahen, waren nicht im Stande, eine Verschiedenheit zu bemerken. Ich kam also auch durch diesen Versuch zu dem Schlusse, dass (bei dem

Frosche wenigstens) die Verengerung nach der Durchschneidung des N. sympathicus nicht, wie man allgemein glaubt, von der Gegenwirkung des N. oculomotorius abhängt.

Es blieben daher nur noch 2 Annahmen übrig, nämlich erstens, dass der Antagonismus durch den N. trigeminus herbeigeführt wird und zweitens, dass der Zustand der Ruhe die Verengerung der Pupille ist, welche durch die stete Thätigkeit des N. sympathicus bekämpft wird, d. h. dass der Sympathicus die Pupille in einer beständigen Erweiterung hält. Da die Erörterung der erstern Annahme grössere Schwierigkeiten bietet, so will ich zuerst hervorheben, was für letztere spricht. Schon oben ist bemerkt worden, dass die Herren Duval, Rochard und Petit beobachtet haben, dass bei Menschen nach dem Tode die Pupille sich stark verengt. Bei Fröschen wird die Verengerung nach dem Tode sehr stark. Oft habe ich beobachtet, dass eine Abnahme um 3 Mm. stattfindet, was bei einem Froschauge sehr viel sagen will. — Man könnte desshalb allerdings geneigt sein, anzunehmen, dass während des Lebens der N. sympathicus eine sehr starke Wirkung auf die radiaten Fasern der Iris beständig ausübt und dass der N. oculomotorius nur in Folge eines besondern Reizes, nämlich im normalen Zustande des Lichtes, die Kraft des Sympathicus schwächt. — Ich konnte indess mir nicht verhehlen, dass es unbefriedigend sei anzunehmen, dass der eine Nerv in beständiger Thätigkeit sein soll und der andere nicht.

Desshalb schien es erforderlich auch das Verhältniss des N. trigeminus zum N. sympathicus zu prüfen. Zu dem Behufe musste natürlich zuerst der N. trigeminus gelähmt und dann der N. sympathicus durchschnitten werden. Bei Säugethieren ist die Durchschneidung der halben Medulla oblongata eine sehr eingreifende Operation und es ist nach derselben nicht gerathen, noch weitere Versuche an demselben Thiere zu machen. Zudem erfolgt die Verengerung der Pupille rascher, als wenn man den N. sympathicus durchgeschnitten hat. Das letztere ist auch bei der Durchschneidung des N. trigeminus der Fall. Aus diesen Gründen schienen mir Versuche an Fröschen allein zu einem erwünschten Resultate Hoffnung zu gewähren. Ich durchschnitt das halbe verlängerte Mark und nahm dann in der Gegend des 2. und 3. Nerven das gesammte Rückenmark hinweg und nähte die Wunde wohl zu. Hier war also auf der einen Seite das Centrum des N. sympathicus entfernt, d. h.

also das Centrum des Nerven, welcher die Pupille erweitert und auf der andern Seite nicht nur das Centrum dieses Nerven, sondern auch das Centrum des N. trigeminus, d. h. des Nerven, welcher verengt. — Nach einigen Stunden war die Pupille des Auges, an welchem beide Centren entfernt waren, grösser als an dem, an welchem nur das Centrum für den N. sympathicus entfernt war. Aber diese Erscheinung blieb nicht; einige Zeit später war man nicht mehr im Stande, einen Unterschied in den Pupillen beider Augen zu bemerken. Beide waren vielmehr verengt und zwar um $1\frac{1}{2}$ Mm.; vor der Operation betrugen sie 4 Mm., 2 Stunden später die eine Pupille, an der das verlängerte Mark durchschnitten war, 3 Mm., die andere Pupille $2\frac{1}{2}$ Mm.; nach 5 Stunden beide Pupillen $2\frac{1}{2}$ Mm. — So durchschnitt ich ferner einem Frosche die vordern und hintern Wurzeln des 2. und 3. Nerven und zugleich das halbe verlängerte Mark, wonach die entsprechende Pupille sich beträchtlich verengte.

Ich will mich desshalb noch nicht darüber aussprechen, ob ein Antagonismus zwischen N. trigeminus und sympathicus besteht, sondern weitern Untersuchungen dies überlassen.

Die in Folge der Durchschneidung des N. sympathicus entstehende Pupillenverengerung bleibt sehr lange, wie schon von vielen Beobachtern gesehen worden ist. Ich besitze z. B. ein Kaninchen, dem vor 22 Wochen der rechte N. sympathicus durchschnitten worden war und dessen rechte Pupille noch kleiner ist als die linke.

Die verengte Pupille wird von dem Sonnenlichte deutlich afficirt und verhältnissmässig kaum weniger als die gesunde der andern Seite. Ich habe hierüber bei 3 Kaninchen Versuche angestellt. Bei einem, das 105 Tage früher an der rechten Seite operirt worden war, war die linke Pupille im Schatten 9 Mm., in der Sonne 4 Mm., die rechte im Schatten 5 Mm., in der Sonne $3\frac{1}{2}$ Mm. gross. Ein zweites Kaninchen, an derselben Seite vor 28 Tagen operirt: linke Pupille im Schatten 8 Mm., im Sonnenlichte $5\frac{1}{2}$ Mm., rechte Pupille im Schatten 6 Mm., im Sonnenlichte $4\frac{1}{2}$ Mm. Ein drittes Kaninchen, an derselben Seite vor 12 Tagen operirt: linke Pupille im Schatten 7 Mm., im Sonnenlichte $4\frac{1}{2}$ Mm., rechte Pupille im Schatten 6 Mm., im Sonnenlichte 5 Mm.

2) Erweiterung der Pupille nach Durchschneidung des N. oculomotorius. Viele Forscher

berichten, dass nach Durchschneidung des N. oculomotorius die Pupille von selbst sich erweitert und auch bei Lähmungen dieses Nerven von Menschen hat man dieselbe Erscheinung beobachtet. Ich muss aber der Wahrheit gemäss gestehen, dass ich niemals bei Thieren mich so recht davon überzeugen konnte, weder in den Versuchen, welche ich mit Herrn Waller gemeinschaftlich machte, noch in denen, die ich allein anstellte. Doch muss ich bemerken, dass ich nur an Fröschen und Kaninchen experimentirte. Bei einer Taube, bei der ich mit Herrn Stud. v. Soist den einen Vierhügel an seiner untern Fläche neben dem optischen Nerven einschnitt, war die Pupille der andern Seite weiter als die der correspondirenden. Bei einer andern, bei der wir den Vierhügel von oben einschnitten, waren beide Pupillen unverändert geblieben. — Ich bin bis jetzt nicht im Stande über den Antagonismus der vom N. oculomotorius herrühren soll, ein Urtheil aus eigener Erfahrung zu geben.

§. 5.

Locale Reizung des Auges.

Durch Reizung des Auges selbst werden sowohl die Nerven als auch die Muskeln der Iris gereizt. Es ist nicht möglich, die radiaten und circulären Muskelfasern allein zu reizen und ebensowenig die Nerven, derselbe Reiz trifft vielmehr beiderlei Arten von Muskeln und Nerven. Daher kommt es, dass von verschiedenen Zuständen der einzelnen Nerven ein verschiedener Erfolg der Reizung abhängt und desshalb die Resultate sich nicht gleich bleiben.

Wenn man das Auge eines gesunden Frosches, der nicht ätherisirt ist, reizt, so verengt sich die Pupille jedesmal. Diese Erscheinung zeigt sich in gleicher Weise unter denselben Umständen bei Kaninchen, Hunden, Katzen und Vögeln und scheint mithin allgemein zu sein.

Auch unmittelbar nach dem Tode von Hunden, Katzen, Kaninchen, Vögeln und an dem Kopfe des Guillotinirten sahen wir die Pupille durch locale Reizung sich verengern.

Bei Kaninchen verschwindet indess diese Erscheinung sehr rasch nach dem Tode; bei Hunden sahen wir sie sogar noch, nachdem das Auge exstirpirt war.

Sobald bei den Säugethieren, an denen wir experimentirten, keine Verengerung nach dem Tode mehr eintrat, so er-

folgte bald Erweiterung, die anfangs nur nach der Richtung der Drähte ging, wodurch die Pupille eine oblonge Form erhielt, später allgemein wurde.

Bei Kaninchen, denen mehrere Wochen vorher der Sympathicus am Halse nebst dem ersten Halsganglion exstirpirt war, konnten wir nach dem Tode keine Erweiterung durch Reizung mehr hervorbringen.

Nach Durchschneidung einer Seite des verlängerten Markes entsteht auf der entsprechenden Seite Verengerung der Pupille, welche nach einiger Zeit wieder von selbst vergeht. Die Sensibilität des N. trigeminus dieser Seite ist hingegen vollständig geschwunden. Wird dann das Auge local gereizt, so entsteht Erweiterung der Pupille.

Endlich tritt dasselbe ein, wenn man bei vollständig ätherisirten Thieren, wozu sich am besten Frösche eignen, oder wenn man bei Fröschen, nach vollständiger Zerstörung der Centralnerventheile denselben Versuch anstellt.

Rückblick.

Nach dem Tode ist die Pupille enger als im Leben. Während des Lebens übt im ruhigen Zustande der N. sympathicus die stärkste Wirkung auf die Iris. Er ist in den radiaten Fasern dieses Organs verbreitet, die bekanntlich bei Säugethieren das Uebergewicht über die circulären haben. Er beherrscht die Erweiterung der Pupille. Sein Ursprung ist der obere Brusttheil des Rückenmarks und hauptsächlich gehen mit dem 1. und 2. Brustnerven die Fasern des für die Iris bestimmten Sympathicus heraus und bilden diesen Nerven, der vom letzten Halsganglion bis zum ersten, dann mit dem Plexus caroticus zum Ganglion Gasseri, endlich mit dem R. ophthalmicus trigemini verläuft, mit der langen Wurzel des Ramus nasociliaris das Ganglion ciliare erreicht.

Der Zustand der Erweiterung ist wie gesagt der Zustand der Ruhe während des Lebens. Er wird unterbrochen, wenn der Nerve in Thätigkeit geräth, welcher der Verengerung der Pupille vorsteht, nämlich der N. oculomotorius. Die gewöhnliche Anregung zur Thätigkeit das N. oculomotorius geschieht dadurch, dass das Licht den N. opticus trifft. Die Verbindung zwischen opticus und oculomotorius wird durch die vordern Vierhügel gebildet.

Sobald das Licht intensiver wird, verstärkt sich die Kraft des N. oculomotorius und die Pupille wird enger. In der Dämmerung und Dunkelheit schwindet der Reiz und der N. sympathicus, der den indifferenten Zustand repräsentirt, herrscht vor. Die Pupille wird weiter. Unmittelbar nach dem Tode verlieren zuerst der N. opticus und oculomotorius ihre Reizbarkeit, während der Sympathicus noch reizbar bleibt. Daher erweitert sich die Pupille gleich nach dem Tode.

Der N. trigeminus ist der Gefühlsnerve, er ist der Wächter im Auge und mahnt zur Abwehr, wo der Reiz zu stark wird. — Auch er bewirkt lang anhaltende Verengerung, wenn er gereizt wird.

A. Eine Verengerung der Pupille kann auf verschiedene Weise erfolgen:

1) durch den N. oculomotorius, wenn derselbe gereizt wird, so
   a. bei intensivem Lichte,
   b. während des Schlafes,
   c. beim willkürlichen, vielleicht auch krankhaften Drehen des Auges nach innen;
2) durch den N. sympathicus, wenn derselbe in seinem ganzen oben angegebenen Verlaufe durchschnitten oder stark gedrückt ist;

2a) durch Zerstörung des Rückenmarks in der Gegend des untern Hals- und obern Brustmarks. Es ist dies daher bei Tabes dorsualis möglich, wie auch schon beobachtet, vgl. Romberg, Nervenkh. I. p. 797;

3) durch den N. trigeminus. Jedoch ist noch nicht constatirt, ob auch bei Menschen diese Veranlassung vorkommt.

B. Eine Erweiterung der Pupille kann entstehen:

1) durch Reizung des N. sympathicus und des Rückenmarks an der angegebenen Stelle;
2) wenn der N. oculomotorius seine Reizungsfähigkeit verloren hat, sei es
   a. durch Unempfindlichkeit der Retina und des N. opticus,
   b. durch Zerstörung des untern Theiles des vordern C. quadrigemina,
   c. durch Druck oder Zerstörung des N. oculomotorius selbst.

(Ueber die Erweiterung der Pupille durch Belladonna habe ich bis jetzt meine Untersuchungen noch nicht ausgedehnt.)

C. Der Schmerz in der Iris hängt jedesmal von Affectionen des N. trigeminus ab.

XL.

Ueber eine neue einfachste Form des Augenspiegels.

Von

PROF. H. HELMHOLTZ
in Königsberg.

(Mit einer Tafel Abbildungen.)

Die günstige Aufnahme, welche der von mir im vorigen Jahre erfundene und beschriebene Augenspiegel erfahren hat, veranlasst mich noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen. Ein bedeutender Fortschritt für die Erweiterung des Kreises von Beobachtungen, welche sich durch solche Instrumente ausführen lassen, ist durch Prof. Ruete geschehen in seiner lehrreichen Schrift: „Der Augenspiegel und das Optometer. Göttingen 1852."

Der Zweck der vorliegenden Abhandlung ist, sowohl die Leistungen von Ruete's Instrument im Vergleich mit denen des meinigen zu besprechen, als auch namentlich auf eine ganz ausserordentliche Vereinfachung desselben aufmerksam zu machen, welche diesem intelligenten Beobachter entgangen zu sein scheint, da er sie unter den Formen von Augenspiegeln, welche er vorschlägt, nicht erwähnt. Diese Vereinfachung in der practischen Ausführung desselben Princips, welches Ruete's Augenspiegel zu Grunde liegt, geht in Bezug auf das instrumentale Zubehör so weit, dass es unmöglich ist, sie zu übertreffen. Statt eines jeden Augenspiegels ist nämlich nichts mehr nöthig, als eine kleine Convexlinse, wie sie zu den gewöhnlichen

Loupen gebraucht wird. Ihr Gebrauch erfordert etwas mehr Geschicklichkeit und Uebung von Seiten des Beobachters, als der des zusammengesetzten Instruments von Ruete, aber ich glaube nicht, dass sie in ihren Leistungen wesentlich hinter diesem zurückbleibt. Ich halte es desshalb nicht für überflüssig, Theorie und practische Anwendung dieser Linse zu erörtern und werde nachher die Leistungen der vereinfachten und ursprünglichen Methode von Ruete mit denen meines Augenspiegels vergleichen.

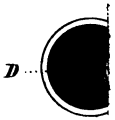
Um das Verhältniss beider Instrumente zu einander klar zu machen, muss ich auf die Theorie des Augenleuchtens eingehen und rufe zunächst folgende Sätze zurück, welche ich in meiner „Beschreibung eines Augenspiegels“ nachgewiesen habe. Wenn das Auge einen leuchtenden Körper deutlich sieht, d. h. wenn es alle Strahlen, welche von einem jeden leuchtenden Punkte desselben ausgehen, auch für einen einzigen Punkt der Netzhaut concentrirt, so geht alles Licht, welches hier zurückgeworfen wird und aus der Pupille wieder heraustritt, auf denselben Wegen, auf denen es gekommen ist, nach dem leuchtenden Körper zurück. Es sei in Fig. 1. A ein leuchtender Punkt, B der Durchschnitt eines Auges, welches für die Entfernung A B adaptirt sei und ein genaues Bild von A auf seiner Netzhaut in a entwerfe. Dann vereinigen sich alle Strahlen des einfallenden Strahlenkegels A p_1 p_2 innerhalb des Auges im Punkte a. Die Theile des einfallenden Lichtes, welche hier von der Netzthaut und ihren Gefässen zurückgeworfen werden, gehen zunächst nach der Pupille und indem sie immer genau den Richtungen der einfallenden Strahlen folgend auch genau dieselben Brechungen erleiden, zuletzt zu dem leuchtenden Punkte A zurück. Während daher die Augenmedien von dem leuchtenden Punkte A ein Bild in a entwerfen, müssen sie auch umgekehrt von dem erhellten Punkte der Retina a ein äusseres Bild in A entwerfen. Unter diesen Umständen kann ein zweites Auge D, welches neben dem leuchtenden Punkte A vorbei nach B hinblickt, von dem rückkehrenden Lichte nichts auffangen und es muss ihm die Pupille von B dunkel erscheinen. Anders verhält es sich, wenn das Auge B für die Entfernung des leuchtenden Punktes nicht richtig adaptirt ist. Seine Sehweite bleibe wie vorher gleich der Entfernung A B und der leuchtende Punkt rücke von A nach C. Jetzt werden die Augenmedien nicht mehr auf der

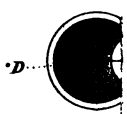
Retina in a ein Bild von C entwerfen können, sondern der Ort des Bildes wird hinter die Retina, etwa nach c fallen. Der Gang der Lichtstrahlen für diesen Fall ist in der Fig. 1 durch gestrichelte Linien bezeichnet. Man sieht, dass sie die Retina nicht mehr in einem Punkte, sondern in einem Zerstreuungskreise von dem Durchmesser $\gamma_1 \gamma_2$ treffen. Wo wird jetzt das Bild der erleuchteten Theile der Netzhaut liegen? Natürlich, da die Adaptation des Auges unverändert geblieben sein soll, an derselben Stelle, wo es im ersten Falle lag, nämlich an der Stelle von A. Nur wird jetzt hier nicht mehr das Bild eines einzelnen hellen Punktes der Netzhaut, sondern das eines hellen Kreises entworfen, welches also selbst nicht mehr als Punkt, sondern als Kreis von dem Durchmesser $g_1 g_2$ erscheint. In der Figur ist g_1 der Bildpunkt von γ_1 und g_2 der Bildpunkt von γ_2. Das Licht, welches von der Netzhaut zurückgeworfen wird, geht also nicht, wie im vorigen Falle, nach dem leuchtenden Punkte zurück, um sich in diesem wieder zu vereinigen, sondern verbreitet sich jetzt in dem kegelförmigen Raume $g_1 g_2 p_1 p_2$, und es wird ein Theil desselben von dem Auge D aufgefangen werden können. Die Pupille des Auges B, aus der dieses Licht herkommt, erscheint dem Beobachter alsdann leuchtend, während er die erhellten Theile der Netzhaut selbst nicht unterscheiden kann. Denn das optische Bild $g_2 g_1$, welches die brechenden Medien des Auges B von ihrer Netzhaut entwerfen, liegt in der Regel nicht in den Grenzen des deutlichen Sehens für D. Auf diesen Umständen beruht die Methode von Brücke, das Augenleuchten zu beobachten. Um es ungehinderter sehen zu können, schiebt man noch einen Schirm zwischen D und C ein, welcher das direct von C kommende Licht vom Beobachter abhält. Das Leuchten ist desto stärker, je weniger die Adaptation des beobachteten Auges für die Entfernung des leuchtenden Punktes passt. Auf den von der Sehaxe entfernteren Theilen der Netzhaut scheint niemals ein genaues Bild entworfen zu werden, so dass man das Leuchten auch dann stets beobachtet, wenn das beobachtete Auge nicht direckt nach der Flamme hinsieht. Geschieht dies aber und ist das Auge für die Entfernung der Flamme richtig adaptirt, so verschwindet das Leuchten. Unabhängig vom Stande der Adaptation kann man aber auch bei der Entwerfung genauer Bilder das Augenleuchten mittelst des Hülfsmittels, welches v. Erlach gefunden hat, sehen, indem man zur Beleuchtung

nicht eine wirkliche Flamme, sondern das von einer durchsichtigen Glasplatte entworfene Spiegelbild einer solchen anwendet. Dann kann der Beobachter durch die Glasplatte genau in der Richtung des einfallenden Lichts in das beobachtete Auge sehen und das aus diesem zurückkehrende Licht in sein Auge auffangen. Meinen Augenspiegel habe ich auf diese Erlach'sche Methode der Beleuchtung gegründet, während dem von Ruete die Brücke'sche zu Grunde liegt, denn Ruete sieht durch die Oeffnung eines in der Mitte durchbohrten Hohlspiegels nach dem beobachteten Auge hin und wenn auch die ganze Spiegelfläche Licht dahin sendet, so fällt doch gerade von der Stelle, wo das Auge des Beobachters steht und in der Richtung, wo dieses hineinsieht, kein Licht hinein. Es ist also derselbe Fall, als wenn der Beobachter neben dem leuchtenden Körper vorbeisieht.

Das Augenleuchten nach Brücke's Methode ist um so stärker, je weniger die Adaptation des beobachteten Auges für die Entfernung des leuchtenden Körpers passt. Die Veränderungen im brechenden Apparat des Auges, welche den grössten willkürlich auszuführenden Schwankungen der Sehweite entsprechen, sind aber nicht sehr bedeutend, die Zerstreuungskreise, welche bei unpassender Adaptation entstehen, daher von geringer Grösse und das Brücke'sche Leuchten schwach. Aber man kann die Sehweite des beobachteten Auges künstlich in sehr beträchtlichem Grade verändern, wenn man ihm ein scharfes Convex- oder Concavglas vorsetzt. Ebenso wie man ein weitsichtiges Auge durch ein vorgesetztes Convexglas, ein kurzsichtiges durch ein Concavglas normalsichtig macht, wird ein normalsichtiges durch ein vorgesetztes Concavglas einem weitsichtigen ähnlich, durch ein Convexglas einem kurzsichtigen. Wenn man eine Sammellinse von $1\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite vor das Auge hält, so kann man nur solche Gegenstände noch deutlich sehen, welche nahehin $1\frac{1}{2}$ Zoll hinter der Linse liegen, alle entfernteren entwerfen Bilder mit so grossen Zerstreuungskreisen auf der Retina, wie es sonst bei den grössten Veränderungen der Sehweite nie geschehen kann. Das ist aber ausserordentlich vortheilhaft, wenn in diesem Auge das Brücke'sche Leuchten beobachtet werden soll, und in der That sieht es der Beobachter in dem mit der Linse versehenen Auge viel stärker erscheinen als ohne Linse. Dasselbe ist der Fall, wenn man eine Concavlinse von kleiner Brennweite vor das beobachtete

D


D


D

Aise
kewi
vida
kaer
oran
L
B
eaer
eine

Auge bringt, auch diese macht die Bilder auf seiner Retina sehr undeutlich und verstärkt das Leuchten.

Durch diese geringe Modification des Brücke'schen Versuchs kann eine ganz ausreichende Beleuchtung des Augenhintergrundes für den Beobachter hervorgebracht werden. Jetzt fragt sich noch, wo ist bei dieser Anordnung das Bild zu suchen, welches die Augenmedien von der erleuchteten Stelle der Netzhaut entwerfen. Fig. 2 stelle das Auge des Beobachters D, des Beobachteten B, die Flamme einer Kerze A in horizontalem Durchschnitte dar. S ist ein Schirm, welcher das Licht von A vom Auge des Beobachters abhält, letzteres sieht dicht neben dem Schirm und der Flamme A vorbei und durch die Convexlinse L hindurch nach der Pupille des beobachteten Auges B und erblickt diese stark leuchtend. Das Auge B kann, so lange die Linse vor ihm steht, kein deutliches Bild von dem Lichte A auf seiner Retina entwerfen, sondern es bildet sich ein helles Zerstreuungsfeld, dessen Durchmesser γ_1 γ_2 sei. Der Einfachheit wegen nehmen wir an, dieses Auge sei für weit entfernte Gegenstände adaptirt, so dass es parallel einfallende Strahlen auf seiner Retina in einen Punkt vereinigt und Strahlen, welche von einem Punkt der Retina ausgehen, parallel wieder austreten lässt. Sollte seine Adaptation auch in Wirklichkeit eine andere sein, so entsteht dadurch keine merkliche Veränderung in der Projection der Bilder. Die Strahlen, welche von einem Punkte des erhellten Theiles der Retina kommen, treten also unter sich parallel aus dem Auge B aus, fallen auf die Linse L und werden von daher in deren jenseits gelegenem, dem Auge D zugewendeten Brennpunkte wiederum vereinigt. Das Bild der Netzhaut wird daher in der Fläche g_1 g_2 entworfen, wenn lL die Brennweite der Linse L ist und wenn der Beobachter sein Auge D für die Entfernung D l adaptirt, kann er hier in g_1 g_2 ein deutliches und umgekehrtes Bild der Netzhaut erblicken. Diese interessante Anwendung der Linse L, welche gleichzeitig den betreffenden Theil der Netzhaut deutlich sichtbar macht und beleuchtet, ist ganz dieselbe wie in Ruete's Augenspiegel. Diejenigen meiner Leser, welche die Beschreibung dieses Instrumentes kennen, werden gleich übersehen, dass sich die beschriebene Anordnung des Versuchs in Fig. 2 von dem optischen Theile jenes Augenspiegels, der in Fig. 3 schematisch dargestellt ist, nur dadurch unterscheidet, dass an Stelle des das Licht der Lampe A reflectirenden Spiegels CC, der bei

Ruete vor dem Auge des Beobachters D steht und durch dessen Oeffnung dieser blickt, hier die Lichtflamme selbst getreten ist. In theoretischer Beziehung ist dieser Unterschied unerheblich, in practischer aber vereinfacht er das Verfahren ungemein.

Statt der Convexlinse L kann man auch eine Concavlinse von kleiner Brennweite vor das Auge B setzen. Die von einem Punkte der hellen Netzhautfläche γ_1 γ_2 kommenden Strahlen, welche parallel aus dem Auge zur Linse treten, werden von dieser dann so gebrochen, als kämen sie aus deren hinterem, nach der Seite von B gelegenem Brennpunkte und dem Auge D erscheint daher ein Bild der Retina aufrecht und hinter der Concavlinse gelegen, dessen Vergrösserung dem durch die Convexlinse erhaltenen gleich ist, wenn die Brennweiten beider Linsen gleich sind. Aber das Feld, welches man von der Netzhaut erblickt und welches bei diesen Versuchen durch die Iris des beobachteten Auges begrenzt wird, ist bei den Concavlinsen viel kleiner, so dass es sich als vortheilhafter zeigt, Convexlinsen anzuwenden.

Der Augenarzt, welcher den Hintergrund eines kranken Auges beobachten will, braucht also nichts weiter mit sich zu bringen als eine kleine Convexlinse von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Brennweite und $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Die Art ihrer Anwendung, wie ich sie am bequemsten gefunden habe, ist folgende. Arzt und Patient setzen sich in einem übrigens verdunkelten Zimmer neben einem Tische dicht vor einander hin, so dass ihre Gesichter etwa einen Fuss von einander entfernt sind und so, dass eine Ecke des Tisches zwischen beide hineinragt. Ich setze voraus, dass der Beobachter, wenn er mit einem Auge sehen will, das rechte dazu zu gebrauchen pflegt, wie es gewöhnlich der Fall ist; dann muss der Tisch zu seiner Linken stehen. Der Arzt setzt eine Kerze, deren Flamme in der Höhe der beiderseitigen Augen steht, dicht vor sich auf die Tischecke, bringt mit der linken Hand zwischen die Flamme und sein Auge einen kleinen dunkeln Schirm, wozu er ein Stückchen Pappe, ein kleines Buch, oder was sonst zur Hand ist, gebrauchen kann und visirt nun mit seinem rechten Auge dicht neben dem Rande des Schirms und dicht neben dem hellsten Theile der Flamme vorbei nach dem Auge des Kranken hin, dem er einen Gesichtspunkt hinter seinem Rücken in der dunklen Tiefe des Zimmers anweisen kann. Die Stellung der

beiden Augen, des Schirms und der Flamme ist wie in Fig. 2. Er sieht bei diesem Visiren die Pupille des beobachteten Auges roth leuchten und zwar desto stärker, je näher er am Rande der Flamme vorbeisieht. Wenn man nur diese Bedingung fortdauernd beachtet, wird es nicht schwer, das Leuchten wahrzunehmen. Bei blauen und kurzsichtigen Augen mit weiter Pupille ist es stärker als bei braunen und normalsichtigen, aber es lässt sich auch bei letzteren immer erkennen. Sobald der Arzt die günstigste Stellung seines Auges für die Beobachtung des Leuchtens gefunden hat, bringt er die Linse dicht vor das beobachtete Auge. Er fasst sie wohl am besten zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand, während er den kleinen Finger derselben auf das Gesicht des Kranken aufstützt. Indem man die Linse zunächst dicht vor das beobachtete Auge bringt, erleichtert man sich das Auffinden ihrer richtigen Stellung sehr. Man erblickt nämlich Iris und Pupille dieses Auges in geringer Vergrösserung und übersieht desshalb durch das Glas hinreichend viel von den äusseren Theilen des Auges, um der Linse ohne Schwierigkeit ihre Stellung gerade vor der Pupille zu geben, welche jetzt stärker leuchtend erscheint. Das roth leuchtende, der Netzhaut angehörige Feld, welches man übersieht, ist zunächst klein, weil es durch den Rand der Pupille begrenzt ist und diese wenig vergrössert erscheint, so lange die Linse nahe vor dem Auge steht. Entfernt man letztere aber allmälig von dem Auge in solcher Richtung, dass die roth leuchtende Pupille fortdauernd die Mitte der Linse einnimmt, so erscheint sie und mit ihr das rothe Feld des Hintergrundes immer grösser und grösser, bis es sich zuletzt über die ganze Fläche der Linse ausbreitet. Jetzt wird man meistens schon von selbst auf das Bild der Netzhautgefässe durch einzelne stärker markirte rothe Stämme aufmerksam. Wenn man es nicht gleich sieht, so erinnere man sich, dass dieses Bild nicht in der Fläche des Glases, sondern je nach seiner Brennweite $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll vor ihm nach der Seite des Beobachters hin liegt und dass dieser sein Auge für eine kürzere Sehweite adaptiren muss, als die Entfernung der Linse beträgt, um es deutlich sehen zu können. Wenn stark gezeichnete Gefässstämme gerade vorliegen, gelingt es übrigens oft, das Netzhautbildchen schon zu sehen, während man die Glaslinse noch dicht vor das beobachtete Auge hält und die Pupille in geringer Vergrösserung erscheint. Es ändert sich durch die

verschiedene Entfernung der Linse vom Auge an dem Netzhautbildchen weiter nichts als der Umfang, den man davon übersieht. Seine Lage zur Glaslinse, Helligkeit, Vergrösserung bleiben dabei unverändert. Wenn die beiden Augen 12 Zoll von einander entfernt sind, so hat der Beobachter das Netzhautbildchen in 8 — 9 Zoll Entfernung vor sich, also in bequemer Sehweite. Sollte er sehr kurz- oder weitsichtig sein, wird er am besten thun, eine solche Brille aufzusetzen, wie er sie zum Lesen braucht.

Die Vergrösserung des Netzhautbildchen lässt sich theoretisch sehr leicht bestimmen; sie ist gleich der Brennweite der Glaslinse dividirt durch die Brennweite des Auges. Unter letzterer verstehe ich den Abstand des Kreuzungspunktes der Richtstrahlen von der Netzhaut, welcher ungefähr einen halben Zoll beträgt. Durch eine Linse von $1\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite bekommt man also eine dreimalige, durch eine von 2 Zoll eine viermalige Vergrösserung. * Man sieht, wie es Ruete schon beschrieben hat, in einem gesunden Auge sehr leicht die Eintrittsstelle des Sehnerven als einen kleinen runden weissen Fleck, die Verästelungen der Centralgefässe, welche als feine dunkelrothe Linien auf dem hellrothen Grunde erscheinen. Den gelben Fleck, wie Ruete, zu sehen, ist mir nicht gelungen, weil das von der Hornhaut reflectirte Lichtbildchen sehr hell und durch die Glaslinse stark vergrössert in den Weg tritt, sobald man in der Richtung der Sehaxe in das beobachtete Auge zu blicken sucht. Das Hornhautbildchen ist bei der beschriebenen und ebenso bei Ruete's Methode sehr viel störender als bei meinem Augenspiegel. Letzterer schwächt es bedeutend durch die polarisirende Wirkung der spiegelnden Glasplatten, es erscheint als ein matter Schein, hinter welchem man die Netzhaut noch sehr gut wahrnehmen kann. Durch die Convexlinse dagegen präsentirt es sich so glänzend und so breit, dass es die Beobachtung der hinterliegenden Partieen der Netzhaut vollständig verhindert. Indessen verschwindet es aus dem Gesichtsfelde, sobald man schief gegen die Sehaxe in das Auge blickt, und die seitlichen Partieen der Netzhaut

* Diese Angaben sind nicht identisch mit denen von Ruete. Ich habe die wirkliche Vergrösserung des gesehenen Bildes bestimmt, Ruete die scheinbare Vergrösserung, wie sie für die bestimmte Stellung des Auges in seinem Augenspiegel stattfindet.

erscheinen scharf und hell. Ausser dem Hornhautbildchen stören auch die Reflexe von den beiden Oberflächen der Glaslinse. Um sie möglichst unschädlich zu machen, wende man die Linse etwas schief gegen die Gesichtslinie und kehre ihre am stärksten gekrümmte Seite dem Beobachter zu. Bei dieser Stellung erscheinen die Lichtreflexe kleiner und rücken aus der Mittellinie weg. Die Helligkeit ist bei der eben beschriebenen Methode auf der dem Lichte zugekehrten Hälfte des Gesichtsfeldes etwas grösser als auf der anderen und übertrifft die meines Augenspiegels mit reflectirenden Glasplatten sehr merklich. Nach theoretischen Bestimmungen kann sie an den hellsten Stellen beinahe viermal so gross werden als die letztere. Es erscheint daher der Grund des Auges auch in einem viel helleren Roth. Dagegen erkennt man dessen ungeachtet im gesunden Auge wegen der geringen Vergrösserung eben nicht viele Einzelheiten. Die Hauptäste der Centralgefässe erscheinen so fein, dass man ihre arterielle oder venöse Beschaffenheit weder an der Farbe des Blutes noch an der Dicke ihrer Wandung unterscheiden kann. Auch kann kein begrenztes Bild der Flamme oder eines anderen äusseren Gegenstandes bei diesem Verfahren auf der Netzhaut des beobachteten Auges entworfen werden und es wird desshalb kein solches dem Beobachter sichtbar.

Wir wollen nun zur Vergleichung des von uns beschriebenen vereinfachten Ruete'schen Verfahren mit dem ursprünglichen übergehen. Die Anordnung des optischen Theils von Ruete's Instrument ist in Fig. 3 abgebildet. Die Flamme einer Lampe A steht neben dem beobachteten Auge B, ihr Licht fällt auf den Hohlspiegel CC, durch dessen durchbohrte Mitte das Auge des Beobachters D nach B hinsieht. Die Brennweite dieses Spiegels bestimmt Ruete auf 10 Zoll, während BD 12 Zoll beträgt. Der Spiegel entwirft alsdann für das Auge B ein stark vergrössertes, nicht deutlich begrenztes Bild der Flamme, welches dieselbe Helligkeit darbietet, wie die Flamme selbst und bei günstiger Anordnung den ganzen Spiegel zu bedecken scheint, so dass die ganze Spiegelfläche für das Auge B gleichsam eine neue Lichtquelle von der Intensität der Flamme wird. Die Linse L entwirft bei richtiger Stellung ein Bild der hellen Spiegelfläche mit ihrer mittleren dunklen Oeffnung, wie es in Fig. 4 abgebildet ist, auf der Oberfläche des in ihrem Brennpunkte stehenden Auges B. Der helle Kreis in der Figur ist das helle Bild der runden Spiegelfläche, der

schwarze, mit p bezeichnete Fleck, das Bild der Oeffnung in der Mitte des Spiegels. Wenn der Beobachter den Mittelpunkt der Linse in die gerade Verbindungslinie der beiden Augen gebracht hat, so dass er die Pupille des Auges B dadurch sieht, so fällt auch das von der Linse L entworfene Bild der Oeffnung des Spiegels auf die Pupille von B. Die Erscheinungen des Augenleuchtens und des Netzhautbildes sind dieselben, wie in dem einfacheren Verfahren und erklären sich ebenso.

Ruete hat die betreffenden Theile des Apparats auf einem sehr zweckmässigen Gestelle befestigt und durch die Nebeneinrichtungen überhaupt wohl die Beobachtung so bequem als möglich gemacht. Nur will ich für diejenigen Aerzte und Physiologen, welche sich das Instrument zu einzelnen Versuchen provisorisch und möglichst billig zusammenstellen möchten, hier noch bemerken, dass der Hohlspiegel, so viel ich sehe, ohne Schaden durch einen gewöhnlichen ebenen Glasspiegel ersetzt werden kann, in dessen Quecksilberbelegung man ein Loch von der Grösse der Pupille für den Beobachter zum Hindurchsehen angebracht hat. Wenn man eine Lampenflamme von nicht zu kleinem Querdurchmesser anwendet, welche man dem schräg gegen die Verbindungslinie der Augen gestellten Planspiegel von der Seite her ganz nahe bringen kann, wird auch die Helligkeit der Beleuchtung dieselbe. Von dem Lichte, welches der Hohlspiegel sammelt, muss bei Ruete's Instrument das meiste verloren gehen. Die Linse L entwirft nämlich durch Concentration des vom Spiegel kommenden Lichtes auf der Oberfläche des Auges B ein Bild der hellen Spiegelfläche, welches nach den von Ruete angegebenen Dimensionen seines Instruments 5 Linien im Durchmesser haben muss. Davon kann natürlich nur der kleinste Theil durch die viel engere Pupille hindurchtreten, das meiste wird von der Iris und Sclerotica abgefangen. Das Maximum der Helligkeit muss schon erreicht sein, wenn die Linse L von der leuchtenden Fläche (der gespiegelten Lampenflamme) ein Bild von der Breite der Pupille des beobachteten Auges entwirft und das wird sich bei einer zollbreiten Flamme auch ohne Hohlspiegel erreichen lassen. Ja es möchte die Zuleitung überflüssigen Lichtes durch den Hohlspiegel nicht einmal ganz unschädlich sein, da die Lichtreflexe an den beiden Oberflächen der Linse und an der Hornhaut desto störender werden, je mehr Licht nach dem Auge hin

geworfen wird. Stellt man übrigens zwischen Flamme und Spiegel eine Sammellinse auf, so kann man die Flamme auch beliebig vergrössern. Linse und Spiegel zusammen vertreten dann die Stelle des Hohlspiegels und man hat noch den Vortheil, dass auch die unbelegte Stelle des Spiegels genau in der Richtung der Gesichtslinie des Beobachters Licht in das beobachtete Auge sendet.

Was zunächst das Verhältniss der Helligkeit zwischen Ruete's ursprünglichem und dem vereinfachten Verfahren betrifft, so können wir, ohne uns auf strengere theoretische Untersuchungen einzulassen, durch folgende Ueberlegung einsehen, dass die Helligkeit bei dem einfacheren Verfahren nicht viel geringer zu sein braucht; eine Thatsache, welche sich auch bei der Beobachtung bestätigt. Das beobachtete Auge empfängt das Licht zunächst von der Glaslinse her, diese erscheint ihm als eine stark leuchtende Kreisfläche. Auf seiner Retina wird ein Bild dieser Kreisfläche entworfen und offenbar muss alles Licht, was von der Linse in das Auge gelangt, sich in dem Umfange ihres kreisrunden Bildes vertheilen. Gebrauchen wir nun in Ruete's Augenspiegel und bei dem einfacheren Verfahren eine Linse von derselben Grösse und Brennnweite, so wird auch der Umfang ihres Bildes im beobachteten Auge derselbe sein und da sich somit das einfallende Licht in beiden Fällen auf einem gleich grossen Raume vertheilt, wird die Helligkeit der Erleuchtung nur von der Quantität des einfallenden Lichts abhängen. Die Linse L entwirft nun bei ihrer vortheilhaftesten Stellung auf der Oberfläche des Auges B ein Bild des beobachtenden Auges und der leuchtenden Fläche, entweder wie in Fig. 4 des Spiegels oder, beim einfacheren Verfahren, wie in Fig. 5 der Lichtflamme. In beiden Figuren bezeichnet p das Bild der Pupille des Beobachters, welches auf die Pupille des beobachteten Auges fallen muss, wenn der Beobachter soll hineinsehen können. Im günstigsten Falle wirkt der Hohlspiegel, als leuchtete seine ganze Fläche mit derselben Intensität, wie der hellste Theil der Lichtflamme, die Linse wird also von ihm wie in Fig. 4 ein viel grösseres, aber kein helleres Bild entwerfen als von der Flamme in Fig. 5. Aus dem Anblick beider Figuren ergibt sich leicht, dass nur durch diejenigen Theile der Pupille, welche von dem hellen Theile des Bildes bedeckt werden, Licht in das Innere des Auges zur Erleuchtung der Netzhaut fallen wird und zwar in beiden Fällen

wegen der gleichen Helligkeit der beiden Bilder durch gleich grosse Theile der Pupillenfläche gleich viel. Wenn aber das Lichtbild auf dem Auge die Lage hat, welche in Fig. 5 gezeichnet ist, sieht man, dass auch hier fast die ganze Pupille mit Ausnahme eines ganz kleinen Kreisabschnittes Licht empfangen wird, dass also fast ebenso viel Licht bei dem einfacheren Verfahren in das Auge fallen und die helle Netzhautstelle fast ebenso stark beleuchten kann, wie in Ruete's Augenspiegel. Uebrigens vertheilt sich die Lichtmenge bei dem einfachen Verfahren nicht ganz gleichmässig auf der Netzhaut. Die nach der Seite des Lichtes gelegenen hellen Theile derselben sind stärker, ebenso stark wie in Ruete's Augenspiegel beleuchtet, die andern ein wenig schwächer. Im Ganzen zeigt sich bei vergleichenden Versuchen der Unterschied in der Beleuchtung so gering, dass ich sehr zweifele, ob dadurch irgend ein Nachtheil bei der practischen Anwendung entstehen wird.

Der zweite wesentliche Punkt der Vergleichung ist die Leichtigkeit, mit welcher man bei den beiden Verfahrungsweisen die richtige Stellung des Instruments findet. Ruete's Spiegel möchte in Bezug auf Bequemlichkeit Nichts zu wünschen übrig lassen, namentlich, wenn man einen intelligenten Gehülfen hat, welcher den Kopf des Kranken fixirt und in die erforderliche Stellung bringt. Ruete gibt in seiner Schrift Nichts darüber an, wie er den Kopf des Kranken fixirt habe. Ich hatte anfänglich den optischen Theil meines Augenspiegels auf einem feststehenden Gestelle befestigt, gab es aber auf, weil selbst geschickte und einsichtige Personen, welche sich zur Beobachtung hergaben, nicht im Stande waren, den Kopf genügend lange in unveränderter Stellung zu erhalten. Bei Ruete's Augenspiegel bietet sich aber ein bequemes Mittel dar, durch einen Gehülfen den Kopf des Kranken richten zu lassen. Dieser muss nur auf das von der Linse auf dem beobachteten Auge entworfene Bild des Spiegels mit der mittleren dunklen Oeffnung achten und sorgen, dass dieser dunkle Fleck auf die Pupille fällt, dann wird auch der Beobachter ohne Weiteres die Netzhaut vor sich sehen.

Bei dem Gebrauche einer einfachen Convexlinse hat es der Beobachter allerdings nicht ganz so leicht, sondern er muss fortdauernd auf die richtige Stellung der Linse und seines Auges achten und ich muss gestehen, dass ich bei den ersten Probeversuchen damit, wo ich die oben beschriebene Methode, der

Linse die richtige Stellung zu geben, noch nicht gefunden hatte, nur nach vielem Herumtappen mit dem Versuche zu Stande kam und ihn ohne die theoretische Ueberzeugung von seiner Ausführbarkeit bald aufgegeben haben würde. Seitdem ich aber die oben beschriebenen Regeln zur Orientirung der Linse benütze, gelingt es mir mit der grössten Sicherheit und Leichtigkeit jedes Mal augenblicklich und ich bitte diejenigen meiner Leser, welche den Versuch nachmachen wollen, nur alle dort gegebenen Regeln sorgsam zu beachten, dann glaube ich ihnen auch Gelingen versprechen zu können. Namentlich achte der Beobachter darauf, stets ganz dicht am Rande des Lichtes vorbeizusehen, und wenn er die Linse vom Auge allmälig entfernt, die Pupille stets in ihrer Mitte zu behalten. Auch lasse er das kranke Auge nicht in den hellen Kreis der Linse hinein, sondern ein wenig seitwärts sehen; er würde im ersteren Falle durch das Hornhautbildchen an der Beobachtung gehindert werden. Eine andere Schwierigkeit, welche aber ganz in demselben Grade bei Ruete's zusammengesetztem Augenspiegel besteht, ist die, dass das sichtbare Netzhautbildchen nicht in der Ebene der Linse, sondern vor derselben liegt und es einem Beobachter, der nicht an willkürliche Aenderungen der Sehweite gewöhnt ist, oder es durch einen glücklichen Blick erhascht, vielleicht nicht gelingt, die Gefässe der Netzhaut zu sehen, während er doch die rothe Beleuchtung derselben ganz gut erkennt. Erschwert wird die Ausführung der richtigen Adaptation noch dadurch, dass das Netzhautbildchen, wenn nicht gerade die Eintrittsstelle des Sehnerven darin enthalten ist, keine auffallenden Lichtcontraste darbietet, sondern schwach in dunkelrothen Linien auf hellrothem Grunde gezeichnet erscheint, während die Linse mit den grellen Lichtreflexen ihrer beiden Oberflächen den Blick unwillkürlich auf sich zieht. Einem Beobachter, dem es gar nicht gelingen sollte, die richtige Adaptation zu finden, würde ich rathen, die Beobachtungen mit einem schärferen Convexglase anzufangen, weil diesem das Netzhautbildchen näher liegt und letzteres daher schon bei einer geringeren Veränderung der Sehweite aufgefunden werden kann. Oder der Beobachter übe sich in der Beobachtung ähnlicher Bilder, welche solche Convexlinsen von anderen entfernten Gegenständen des Zimmers entwerfen und welche leicht zu sehen sind, wenn man die Linsen aus 8 bis 12 Zoll Entfernung betrachtet. Bei einiger Aufmerksamkeit

wird er sehen, dass auch diese Bilder nicht in der Ebene der Linse liegen und wird lernen, mit seinem Blicke von der Linse auf das Bild und zurück zu gehen.

Obgleich daher der Augenspiegel von Ruete für Augenkliniken und für das Consultationszimmer des Augenarztes die bequemste Form sein möchte, um die Arten der Beobachtung anzustellen, welche er zulässt, so glaube ich doch, empfiehlt sich die Anwendung einer einfachen Convexlinse, welche bei einiger Uebung des Beobachters wohl kaum weniger leisten wird, als jenes complicirte Instrument, durch ihre grosse Einfachheit, Billigkeit, die Möglichkeit, sie in jedem Augenblicke bei sich zu tragen und zu gebrauchen, hinreichend, um die Augenärzte zu Versuchen damit aufzufordern, und vielleicht sind es gerade diese Umstände, welche eine ausgedehntere Ausführung von Netzhautuntersuchungen durch eine möglichst grosse Zahl von Augenärzten möglich machen.

Ich knüpfe hier endlich noch eine Vergleichung des Instruments von Ruete mit meinem Augenspiegel an. Die wesentlichen Unterschiede beider Methoden sind, dass sowohl die ursprüngliche als die vereinfachte von Ruete ein grösseres Gesichtsfeld bei geringerer Vergrösserung und eine grössere Helligkeit gewähren. Das grössere Gesichtsfeld wird bei vielen Krankheitszuständen die Untersuchung sehr erleichtern und ebenso hat Ruete gewiss Recht, wenn er die geringere Vergrösserung in einer grossen Zahl von Fällen für ausreichend erklärt. Ich halte desshalb die Erfindung seines Instrumentes für einen wesentlichen Fortschritt in der Untersuchung des Augenhintergrundes. In welchen Fällen von pathologischen Veränderungen der Retina die stärkere Vergrösserung nothwendig werden wird, in welchen die schwächere ausreicht, darüber kann natürlich nur die Erfahrung der Augenärzte entscheiden. Ich will hier nur noch darauf aufmerksam machen, dass die in physiologischer Beziehung wichtigen Beobachtungen über die Gestalt und Genauigkeit der Netzhautbilder, ihre Veränderung bei der Adaptation und über die durchscheinende Beschaffenheit der Sehnervenmasse nach Ruete's Methode nicht ausgeführt werden können, und dass man dabei auch nicht die arteriellen von den venösen Gefässstämmen unterscheidet, was in einzelnen Fällen von Wichtigkeit sein kann und durch meinen Augenspiegel unterschieden wird.

Die Helligkeit ist in Ruete's Spiegel nahin 4 Mal grösser

als in meinem. Denn bei diesem geht die Hälfte des einfallenden Lichts bei der Spiegelung an den unbelegten Glasplatten verloren, die Netzhaut wird also nur halb so stark beleuchtet und von dem zurückkehrenden Lichte geht wiederum die Hälfte verloren, wenn es durch die Glasplatten hindurchtritt. Ich habe mich bei der Construction meines Instrumens nicht bemüht, eine stärkere Beleuchtung zu erzeugen, weil diese für die Beobachtung der Netzhaut normaler Augen genügt und weil eine stärkere nicht ohne Belästigung ertragen wird. In der That ertragen gesunde Augen fast beliebig lange die Untersuchung mit meinem Augenspiegel, ja selbst gereizte und empfindliche Augen habe ich untersucht, ohne dass die Kranken sich geblendet fühlten oder über üble Folgen zu klagen gehabt hätten. Das ist aber bei Ruete's Methode anders. Der Grad der Blendung hängt nicht nur von der Intensität des einfallenden Lichtes ab, sondern auch von der Ausdehnung des beleuchteten Netzhautfeldes, oder, was damit gleich ist, von der scheinbaren Grösse der leuchtenden Fläche. Ausserdem ist zu bemerken, dass die Stelle des directen Sehens sehr viel empfindlicher ist als die Seitentheile der Netzhaut. Bei Ruete's Methode wird nun ein sehr viel grösseres Feld der Netzhaut mit doppelt so hellem Lichte erleuchtet als bei meinem Spiegel, und selbst wenn man den Beobachteten nicht, wie es Ruete vorschreibt, direct in den hellen Lichtkreis hinein, sondern seitwärts vorbei blicken lässt, erträgt ein gesundes Auge die Beobachtung nur wenige Minuten, ohne Thränenfluss und lang anhaltende Nachbilder zu bekommen. Die Untersuchung empfindlicher Augen verwirft desshalb Ruete ganz und gar, während ein geübter Beobachter, der schnell mit der Untersuchung zu Stande kommt, meinen Augenspiegel natürlich mit der nöthigen Rücksicht auf den Kranken dazu wohl anwenden kann. Dem beobachteten Auge erscheint dabei in den spiegelnden Gläsern das Bild der Flamme unvergrössert und in halber Lichtstärke, es blickt aber nicht direct nach diesem Flammenbilde hin, sondern seitwärts. Ein Auge, welches z. B. ein neben die Lampenflamme gehaltenes Buch ohne geblendet zu werden betrachten kann, kann auch ohne Bedenken mit dem Augenspiegel untersucht werden. Bei Ruete's Verfahren erscheint dagegen die Glaslinse dem beobachteten Auge als ein grosser feuriger Kreis, dessen Lichtintensität der der Flamme fast gleich ist, dessen Durchmesser etwa die Hälfte von dem Durchmesser des ganzen

Gesichtsfeldes beträgt. Bei blinden Augen oder solchen mit stark getrübten Medien ist man natürlich in der Anwendung grösserer Lichtmengen unbeschränkt; bei ersteren würde auch mein Augenspiegel jeden nöthigen Grad der Helligkeit geben können, wenn man mit Hülfe von Sonnenlicht beobachtete.

Zu bemerken ist übrigens noch, dass Ruete's Augenspiegel das Licht am meisten in der Pupille concentrirt und nach der Netzhaut hin sich wieder ausbreiten lässt, während der meinige es an letzterer am meisten concentrirt. Darin ist der eigenthümliche Vortheil für die Diagnose anfangender Trübungen der Linse begründet, welchen Ruete an seinem Instrumente rühmt.

Dies sind die wesentlicheren Punkte der Vergleichung. Von Nebenpunkten wäre noch zu erwähnen, die grössere Bequemlichkeit der Beobachtung für den Ungeübten auf Seiten von Ruete's Instrument. Dagegen ist das Bild meines Spiegels freier von störenden Nebenerscheinungen. Der Hornhautreflex erscheint als ein blasser Lichtnebel, während er bei Ruete ein sehr helles grosses Bild der leuchtenden Fläche darstellt und ausserdem noch die Lichtreflexe der beiden Glasflächen hinzukommen.

Uebrigens will ich bei dieser Gelegenheit noch auf eine sehr vortheilhafte Verbesserung meines Augenspiegels aufmerksam machen, welche mir von dem hiesigen Mechanikus Herrn E. Rekoss vorgeschlagen wurde und von demselben auch an einer Anzahl von Instrumenten ausgeführt ist. Der Wechsel der verschiedenen Concavgläser, welche zu meinem Instrumente gehören, war bei solchen Augen, wo man sich das passende Glas erst suchen musste, lästig und erschwerte die Beobachtung. Herr Rekoss hat jetzt diese Gläser in zwei drehbare Scheiben eingesetzt, welche an dem Gestelle des Instruments so befestigt sind, dass beim Drehen derselben die verschiedenen Gläser, welche sie enthalten, nach einander vor das Auge treten. Jede Scheibe enthält ein freies Loch und vier Concavgläser, die eine Nr. 6 bis 9, die andere Nr. 10 bis 13 der Brillengläser, so dass man ein jedes dieser Gläser einzeln oder gleichzeitig eines von den niederen und eines von den höheren Nummern vor das Auge bringen kann. Die Gläser lassen sich während der Beobachtung leicht vertauschen, ohne dass man den Augenspiegel aus seiner Stellung zu bringen braucht. Man dreht die betreffende Scheibe mittelst des Zeigefingers der

Hand, in welcher man das Instrument hält, indem man diesen Finger an dem Rande der Scheibe anlegt. Kleine Federchen, welche in Vertiefungen am Rande der Scheiben einspringen, markiren während der Drehung jedes Mal diejenigen Stellungen der Scheiben, wo ein Concavglas gerade vor die Oeffnung des Spiegels getreten ist und befestigen es ein wenig in dieser Stellung. Der Gebrauch des Augenspiegels hat dadurch ausserordentlich an Bequemlichkeit gewonnen und ich hoffe, dass namentlich kurzsichtige Beobachter, denen seine Anwendung gewöhnlich schwer wird, die Schwierigkeiten, welche ihnen bisher entgegentraten, durch die neue Form beseitigt finden werden.

XLI.

Ueber das Gedächtniss für Linearanschauungen. *

Von

F. HEGELMAIER,
stud. med. in Tübingen.

Die Sinnesorgane benachrichtigen uns nicht bloss von den Eigenschaften der in jedem einzelnen Augenblick im Bereich ihres Wahrnehmungsvermögens befindlichen äusseren Objecte, sondern wir sind auch im Stande, die mittelst derselben gehabten Anschauungen eine gewisse Zeit hindurch mit grösserer oder geringerer Genauigkeit zu fixiren, wir haben ein Gedächtniss für diese Anschauungen. Es ist eine interessante Thatsache, dass wir durch unser Gedächtniss für die Sinnesanschauungen in den Stand gesetzt werden, Anschauungen, die wir

* Ich habe den Verf. aufgefordert, den vorliegenden Gegenstand einer näheren experimentellen Untersuchung zu unterwerfen, bei deren Ausführung ich übrigens, abgesehen von einer Reihe von Fragestellungen, von denen einige beantwortet wurden, in keiner Weise betheiligt bin. Der Eifer und die Tüchtigkeit meines jungen Freundes bürgen mir jedoch für die Genauigkeit der angestellten Versuche.

Leider hat Verf. einen nicht unwesentlichen Gegenstand, auf den ich ihn aufmerksam machte, nicht gehörig beachtet, nämlich die durch fortgesetzte Uebung nothwendig zunehmende Geschicklichkeit in der Wahrnehmung feinerer Linienunterschiede. Er hätte desshalb seine Versuche mit verschiedenen Zeitintervallen gleichmässiger in die Anfangs- Mittel- und Endperiode seiner Untersuchungszeit vertheilen

nach einander haben, mit einander zu vergleichen und von einander zu unterscheiden. In der Feinheit dieser Unterscheidung liegt ein Maasstab des Gedächtnisses für die einzelnen Arten von Sinnesanschauungen. Es liegen nun auch einige Untersuchungen vor, welche die Frage hinsichtlich der Feinheit des Unterscheidungsvermögens für einzelne Sinne zum Gegenstande haben. Die auf den ersten Blick auffallende Angabe der Experimentatoren, dass zwei auf einander folgende Sinnesanschauungen besser unterschieden werden, als zwei gleichzeitige, kann nicht befremden, wenn man bemerkt, dass, ebenso wie zwei gleichzeitige Anschauungen verschiedener Sinne sich gegenseitig stören, auch zwei verschiedene Anschauungen eines und desselben Sinnes durch Vermischung mit einander an Schärfe verlieren und daher nicht gehörig aus einander gehalten werden. Was nun die Resultate jener Untersuchungen im Einzelnen betrifft, so hat 1) rücksichtlich des Tastsinns E. H. Weber gefunden, dass wenn er zwei Gewichte von gleicher Gestalt abwechselnd auf denselben Theil der unterstützten Hand legte, nach 15—30 Secunden Gewichte richtig unterschieden wurden, die sich wie 29 : 30 verhielten. Ferner wurden, wenn derselbe Finger oder dieselbe Hand abwechselnd in verschieden temperirtes Wasser getaucht wurde, Temperaturverschiedenheiten von $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{6}$° R. noch wahrgenommen. Dagegen fehlt es noch an Versuchen über das Gedächtniss der auf andere Hautstellen einwirkenden Temperaturen und Drucke. 2) Ueber den Gehörsinn haben wir Versuche von Delezenne, aus welchen hervorgeht, dass Musiker Töne unterscheiden konnten, deren Schwingungszahlen sich wie 321 : 322 verhielten. 3) Der Geschmacks- und Geruchssinn

---

sollen. Die Zahl der Versuche ist allerdings, um zu strengeren Endresultaten zu gelangen, bei weitem nicht hinreichend und der Leser wird gegen die verschiedenen Zusammenstellungen der Mittelwerthe mit Recht einige Einwendungen machen. Doch es handelt sich vorläufig nur um eine annähernde Einsicht in diese Verhältnisse, die in ausgedehnter Weise untersucht, wie schon die Werthe der 1sten Versuchsreihe wenigstens andeuten, zu schärferen Resultaten führen würden. Diese und verwandte, zunächst von E. H. Weber angeregten, die übrigen Sinne betreffenden Fragen liessen sich ins Vielfache vermehren; sie sind, da die einzuschlagende Technik keine Schwierigkeiten hat, leicht zu untersuchen und würden desshalb gerade für Studirende ganz besonders sich eignen. K. Vierordt.

bieten in dieser Beziehung ein ganz unerledigtes Feld dar. Die Versuche würden hier wohl mit Flüssigkeiten, die Schmeck- und Riechstoffe in verschiedener Concentration aufgelöst enthielten, anzustellen sein, wobei, was speciell den Geschmackssinn betrifft, auf die Differenzen zwischen verschiedenen Theilen der schmeckenden Fläche genauere Rücksicht zu nehmen wäre. 5) In Betreff des Gesichtssinns ergeben Versuche von E. H. Weber, dass verschieden lange Linien in der Weise unterschieden werden, dass Differenzen von $\frac{1}{11}$ nach 70 Sec., von $\frac{1}{21}$ nach 30 Sec. und von etwa $\frac{1}{40}$ nach 3 Sec. in das Auge fielen.

Das Folgende enthält nun die von den Weber'schen Angaben im Allgemeinen nicht sehr differirenden Resultate einer kleinen Untersuchung, deren Gegenstand die erwähnte Frage, soweit sie den Gesichtssinn betrifft, war, wobei ich namentlich den Einfluss der Zeitdauer auf das Gedächtniss für Gesichtsanschauungen, sowie den der Stellung der verglichenen Linien zu ermitteln suchte.

Um bei den Versuchen messend verfahren zu können, verfertigte ich mir vor Allem ein Liniensystem, bestehend in einer Anzahl verschieden langer, als Einheiten dienender Linien, zu deren jeder eine Reihe von in gleichen Verhältnissen längeren und kürzeren Linien gehörte. Als Einheiten dienten, nach Millimetern gerechnet, 15, 30, 60, 90, 120, 150; die mit diesen zu vergleichenden Linien wurden um $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{19}$, $\frac{1}{28}$, $\frac{1}{34}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{46}$, $\frac{1}{52}$ und $\frac{1}{58}$ sowohl länger als kürzer gezeichnet. Ich erhielt so 6 Reihen von Linien, deren jede aus einer Einheitslinie und 2 Mal 9 anderen Linien bestand, von welchen die eine Hälfte um die bezeichneten Brüche grösser, die andere kleiner als die Einheitslinie war. Wenn ich daher zuerst die Einheitslinie, dann irgend eine andere zu derselben Reihe gehörige Linie fixirte und beide mit einander zu vergleichen suchte, so hatte ich immer 2 Linien vor mir, die in einem bestimmten Grössenverhältniss zu einander standen und war im Stande, aus der sich nachher ergebenden Richtigkeit oder Unrichtigkeit des Urtheils einen Schluss auf mein Distinctionsvermögen für Linearanschauungen zu machen.

Die Linien selbst wurden auf Streifen eines nicht zu grell weissen Papiers mit gewöhnlicher schwarzer Tinte in gleicher Breite aufgetragen und unter der Mitte mit einem Punkt versehen, auf welchen beim Fixiren der Linien die Augenaxen eingestellt wurden. Auf der Rückseite der Papierstreifen wurde die absolute Länge der Linie und ihr Verhältniss zur Länge der Einheitslinie bemerkt und hiernach nach jedem einzelnen Versuch die Richtigkeit oder Falschheit des Urtheils bestimmt.

Noch handelte es sich bei den Versuchen darum, dass der Abstand der Augen von den Linien immer der gleiche war. Diesen Zweck suchte ich auf folgende Weise zu erreichen. Ich benützte einen Tisch von etwa 2′ im Durchmesser, an dessen vorderen und hinteren Rand je ein Gestell zu stehen kam. Auf dem einen war eine zum Durchsehen dienende Maske befestigt. Das andere diesem gegenüber aufgestellte bestand im Wesentlichen aus einem fast senkrecht gestellten Brett mit einer horizontalen Leiste, welche die Papierstreifen mit den Linien aufnahm und auf welcher dieselben hin- und hergeschoben werden konnten.

Ausserdem dass die Entfernung der beiden Gestelle und somit auch der Augen von den Linien stets die gleiche war, gewährte diese Einrichtung auch den Vortheil, dass die auf rechtwinklig ausgeschnittenen Papierstreifen verzeichneten Linien nach Belieben ziemlich genau horizontal oder vertical gestellt werden konnten.

Zuerst stellte ich nun Versuche mit lauter horizontalen Linien an. Ich fixirte die Einheitslinien immer etwa 5 Sec. und verglich dann nach 3, 15, 30 und 60 Sec. andere mit denselben. Die Urtheile vertheilten sich hiebei zwischen Richtig, in suspenso und Unrichtig in folgender Weise:

I. Versuchsreihe.

1) 3 Secunden Zeitintervall.

Längendifferenz der Linien.	15 Mm.			30 Mm.			60 Mm.			90 Mm.			120 Mm.			150 Mm.		
	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.
$\frac{1}{10}$	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
$\frac{1}{13}$	2	—	—	1	—	—	2	—	—	2	—	—	1	—	—	2	—	—
$\frac{1}{19}$	1	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—	1	—	—	1	—	—
$\frac{1}{28}$	1	—	—	1	—	—	2	—	—	2	—	—	1	—	—	—	1	—
$\frac{1}{34}$	1	—	—	—	—	1	1	1	—	—	1	—	1	—	—	1	1	—
$\frac{1}{40}$	1	—	—	1	—	—	2	—	—	1	—	—	1	1	—	2	—	—
$\frac{1}{46}$	1	—	—	2	—	—	1	1	—	1	—	1	2	—	—	—	—	1
$\frac{1}{52}$	1	—	—	1	—	1	—	1	1	2	—	—	1	—	1	2	—	—
$\frac{1}{58}$	—	—	1	1	1	—	1	—	1	2	—	—	2	—	—	1	—	1
in %	80	10	10	73	9	18	66	20	14	85	7,5	7,5	84	8	8	73	13½	13½

2) 15 Secunden Zeitintervall.

Längendifferenz der verglichenen Linien.	15 Mm.			30 Mm.			90 Mm.			150 Mm.		
	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.
$\frac{1}{10}$	2	—	—	1	—	—	2	—	—	2	—	—
$\frac{1}{15}$	2	—	—	2	—	—	1	—	—	2	—	—
$\frac{1}{19}$	1	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	—
$\frac{1}{28}$	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
$\frac{1}{34}$	1	—	—	1	—	—	2	—	—	1	—	—
$\frac{1}{40}$	1	—	—	1	1	1	1	1	—	—	2	—
$\frac{1}{45}$	—	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1
$\frac{1}{52}$	—	—	1	—	1	—	1	1	—	—	2	—
$\frac{1}{58}$	—	—	1	—	2	—	—	1	—	—	—	—
in %	70	10	20	50	33,5	16,5	75	25	—	64	28	8

3) 30 Secunden Intervall.

Längendifferenz der verglichenen Linien.	15 Mm.			60 Mm.			120 Mm.		
	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.
$\frac{1}{10}$	1	—	—	—	—	—	2	—	—
$\frac{1}{15}$	1	1	—	2	—	—	2	—	—
$\frac{1}{19}$	1	1	—	1	1	—	1	—	—
$\frac{1}{28}$	1	—	—	1	—	—	—	—	—
$\frac{1}{34}$	—	1	—	2	—	—	—	1	—
$\frac{1}{40}$	—	—	1	1	1	—	1	1	—
$\frac{1}{45}$	—	—	—	1	1	—	—	1	—
$\frac{1}{52}$	—	1	—	—	2	—	—	2	—
$\frac{1}{58}$	—	1	—	—	—	1	—	1	—
in %	40	50	10	57	35	8	50	50	—

4) 60 Secunden Intervall.

Längendifferenz der verglichenen Linien.	15 Mm.			90 Mm.		
	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.
$\frac{1}{10}$	2	—	—	1	—	—
$\frac{1}{13}$	1	1	—	1	—	—
$\frac{1}{19}$	—	1	—	2	—	—
$\frac{1}{28}$	1	1	—	2	—	—
$\frac{1}{34}$	1	—	—	—	1	—
$\frac{1}{40}$	—	—	—	—	2	—
$\frac{1}{46}$	—	1	—	—	—	1
$\frac{1}{52}$	—	1	—	—	1	—
$\frac{1}{58}$	—	—	1	—	2	—
in %	45	45	10	46	46	8

Indem ich sodann zu Versuchen mit vertical gestellten Linien überging, waren die Ergebnisse folgende:

II. Versuchsreihe.

1) 3 Secunden Intervall.

Längendifferenz der verglichenen Linien.	15 Mm.			60 Mm.			120 Mm.		
	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.
$\frac{1}{10}$	2	—	—	2	—	—	—	—	—
$\frac{1}{13}$	2	—	—	2	—	—	2	—	—
$\frac{1}{19}$	1	—	—	1	1	—	2	—	—
$\frac{1}{28}$	1	—	—	1	—	—	2	—	—
$\frac{1}{34}$	—	1	—	—	1	—	1	1	—
$\frac{1}{40}$	—	1	—	2	—	—	2	—	—
$\frac{1}{46}$	1	—	—	2	—	—	1	1	—
$\frac{1}{52}$	—	1	—	—	2	—	2	—	—
$\frac{1}{58}$	—	—	1	—	1	1	—	—	—
in %	64	27	9	62	32	6	84	16	—

4) 60 Sec. Intervall.

Längendifferenz der verglichenen Linien.	30 Mm.			90 Mm.		
	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.
$\frac{1}{10}$	2	—	—	2	—	—
$\frac{1}{13}$	2	—	—	2	—	—
$\frac{1}{19}$	—	1	—	2	—	—
$\frac{1}{28}$	—	1	1	1	1	—
$\frac{1}{34}$	—	1	—	—	2	—
$\frac{1}{40}$	—	1	1	—	2	—
$\frac{1}{46}$	—	—	—	—	1	—
$\frac{1}{52}$	—	2	—	—	1	—
$\frac{1}{58}$	—	2	—	—	1	1
in %	28,5	57	14,5	43,8	50	9,2

Aus den vorstehenden Versuchsresultaten lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1) Das Gedächtniss für gröbere Differenzen ist, wie von vorn herein zu erwarten war, viel stärker als für geringere Linienunterschiede. Zur besseren Vergleichung sind die Versuchsergebnisse in % ausgedrückt in folgender Tabelle zusammengestellt.

Längendifferenz der verglichenen Linien.	Erste Versuchsreihe.			Zweite Versuchsreihe.		
	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.
$\frac{1}{10}$	94,5	5,5	—	100	—	—
$\frac{1}{13}$	89	11	—	100	—	—
$\frac{1}{19}$	83,4	16,6	—	75	25	—
$\frac{1}{28}$	88	12	—	62,5	25	12,5
$\frac{1}{34}$	63	31,6	5,4	14	86	—
$\frac{1}{40}$	54,2	37,5	8,3	44	44	
$\frac{1}{46}$	47,4	26,3	26,3	66		
$\frac{1}{52}$	32	52	16	75		
$\frac{1}{58}$	33,3	38,1	28,6			

2) Das Gedächtniss für eine gehabte Gesichtsanschauung nimmt im Verlauf der Zeit ziemlich schnell ab.

Benützen wir die für die verschiedenen Liniensysteme berechneten procentigen Endmittel der ersten Versuchsreihe, so sind richtig: nach 3 Sec. Intervall 77%, nach 15 Sec. 64%, nach 30 Sec. 49%, nach 60 Sec. 45%. Stellen wir die procentigen Endmittel der 2ten Versuchsreihe zusammen, so sind richtig nach 3 Sec. 70%, nach 60 Sec. dagegen 36%.

3) Horizontal gestellte Linien werden rücksichtlich ihrer Länge am schärfsten aufgefasst und daher auch am richtigsten verglichen. Bei verticaler Stellung der Linien nimmt die Genauigkeit merklich ab.

4) Die absolute Länge der Linien ist ohne Einfluss auf die Richtigkeit ihrer Vergleichung mit andern Linien. Folgende Tabelle, in welcher wieder die Resultate procentig ausgedrückt sind, stellt dieses Verhältniss dar.

Länge der als Einheit dienenden Linien.	Erste Versuchsreihe.			Zweite Versuchsreihe.		
	Richtig.	in suspenso.	Falsch.	Richtig.	in suspenso.	Falsch.
15 Mm.	58,75	28,75	12,5	64	27	9
30 Mm.	61,5	21,25	17,25	57	28,5	14,5
60 Mm.	61,5	27,5	11	62	32	6
90 Mm.	80	16,25	3,75	43,8	50	6,2
120 Mm.	67	29	4	84	16	—
150 Mm.	69,5	20,75	10,75	—	—	—

5) Dass die erlangte Uebung von Einfluss auf die Richtigkeit der Urtheile sei, scheint daraus hervorzugehen, dass im Verlauf der Versuche die Fälle, in denen falsch geurtheilt wurde, im Verhältniss zu denen, in welchen das Urtheil in suspenso blieb, abnahmen. Die Fälle beider Art vertheilten sich auf die obigen Tabellen, deren Anordnung der Ordnung, in welcher die Versuche angestellt wurden, entspricht, folgendermaassen:

	Tab. 1.	Tab. 2.	Tab. 3.	Tab. 4.	Tab. 5.	Tab. 6.
in suspenso . . .	9	10	16	11	10	16
Falsch	8	5	2	2	2	3

Die bedeutenden Differenzen, welche sich trotz der Uebereinstimmung der Resultate im Allgemeinen doch zwischen den einzelnen gleichartigen Versuchen ergeben, führen zum Schlusse, dass die Aufmerksamkeit, mit der im einzelnen Fall die zu vergleichenden Linien fixirt werden, von grösstem Einfluss auf das Ergebniss des Versuchs ist. In den obigen Versuchen blieb dieses Moment ganz unberücksichtigt. Den absoluten Einfluss der Aufmerksamkeit zu berechnen, ist nun auch in keiner Weise möglich. Dagegen würde vielleicht zur Messung der relativen Grösse der Aufmerksamkeit folgende Methode anwendbar sein. Der Experimentirende müsste während des Fixirens der Linien verschieden schnelle Pendelschläge einer Uhr zu zählen suchen. Nach bekannten physiologischen Gesetzen absorbirt das die Aufmerksamkeit, und zwar müsste dieselbe, je schneller die Pendelschläge wären, um so mehr in Anspruch genommen werden. Das Zählen von vier Pendelschlägen in einer gegebenen Zeit würde doppelt so viel Aufmerksamkeit erfordern, als das von zwei, und entsprechend diesem Verhältniss würden denn auch die Versuchsresultate wohl ungünstiger ausfallen.

Die obigen Versuche berücksichtigen allerdings nur einen geringen Theil der Momente, welche auf das Gedächtniss für Gesichtsanschauungen und die Schärfe der Unterscheidung derselben von Einfluss sein könnten. Sie lassen daher auch eine grosse Anzahl von Fragen, welche diesen Gegenstand betreffen, offen. Solche Fragen wären z. B.: Wie werden farbige Linien ihrer Länge nach verglichen? Welchen Einfluss hat die längere oder kürzere Dauer des Fixirens der Linien? In welchem Grad nimmt die Feinheit der Perception ab, wenn die Linien nicht fixirt werden, sondern das Auge sich von einem Endpunkt zum andern bewegt, oder wenn bei unbeweglichem Augapfel der Kopf gedreht wird? Wie gestalten sich die Versuchsresultate, wenn bloss ein Auge benützt, oder wenn mit dem einen Auge die Einheitslinie, mit dem andern, gleich kräftigen oder auch schwächeren, die mit ihr zu vergleichende Linie fixirt wird? Mit welcher Schärfe werden Flächen, z. B. die Kreisflächen, Quadrate, Dreiecke unterschieden? Wie weit geht die Feinheit der Distinction für 2 neben einander verzeichnete Linien? Wie weit für Linien, die bloss durch ihre Endpunkte angedeutet sind u. s. f. Endlich wäre wohl nicht ohne Interesse, in verschiedenen Krankheiten, wo das Auge nicht affizirt und

die geistige Kraft anscheinend ungeschwächt ist, solche Versuche anzustellen, indem es nicht so sehr unwahrscheinlich ist, dass in vielen derselben die Empfindlichkeit der Nerven verändert ist und daher die Resultate ungünstiger ausfallen würden.

Fragen wir uns noch, auf welche Weise wir uns den Act der Vergleichung zweier Linien zu denken haben, ob die Sinnesanschauung auf irgend ein Längenmaass bezogen, oder die Empfindung eine ganz unvermittelte sei, so wird es nicht schwer werden, uns für das Letztere zu entscheiden. Ohne Zweifel ist unsere Vorstellung einer gewissen Dimension viel beschränkter als jener ganz unvermittelte Act der Sinnesperception. * Dieses auch auf experimentellem Wege nachzuweisen, würde freilich ein neues Feld der Untersuchung nöthig machen. Man müsste viele Linien zeichnen und sich vornehmen, aus denselben eine Linie von ganz bestimmter Länge, z. B. $1'' 4\frac{3}{4}'''$, herauszusuchen und würde hiebei gewiss unendlich mehr irren, als bei der bloss relativen Vergleichung, wie sie in obiger Versuchsreihe angenommen wurde.

* E. H. Weber sagt hierüber (Artikel Tastsinn in Wagner's Wörterb.): „Die Auffassung der Verhältnisse ganzer Grössen, ohne dass man die Grössen durch einen kleineren Maassstab ausgemessen und den absoluten Unterschied beider kennen gelernt hat, ist eine äusserst interessante psychologische Erscheinung. In der Musik fassen wir die Tonverhältnisse auf, ohne die Schwingungszahlen zu kennen, in der Baukunst die Verhältnisse räumlicher Grössen, ohne sie nach Zollen bestimmt zu haben, und ebenso fassen wir die Empfindungsgrössen oder Kraftgrössen auf bei der Vergleichung der Gewichte."

XLII.

Untersuchungen über die Fehlerquellen bei der Zählung der Blutkörperchen.

Von

Prof. K. VIERORDT.

I. Zur Technik der Blutkörperchenzählung.

Im Laufe dieses Sommers bin ich anhaltend beschäftigt gewesen, die Fehler aufzusuchen, welchen die quantitative mechanische Analyse des Blutes unterworfen ist. Nach Beseitigung mancher, erst durch wiederholte Beobachtung erkennbar gewordenen Störungen übergebe ich den Fachgenossen diese Methode jetzt in einer Form, welche eine von mir früher kaum gehoffte Exactheit der Resultate gewährt und die selbst allen billigen und nicht gar zu bequemen Ansprüchen Derer Rechnung trägt, welche sich nicht anheischig machen wollten oder könnten, solchen Untersuchungen einen grösseren Zeitaufwand zu widmen.*

* Es ist nun bald ein Jahr verflossen, dass ich die Methode der Blutkörperzählung zuerst beschrieben und auf ihre Ausführbarkeit aufmerksam gemacht habe. Wenn ich damals die Fehlergrenzen empirisch noch nicht bestimmte, so bin ich hinlänglich entschuldigt durch die Umfänglichkeit der Aufgabe, die ich vor mir hatte. Ich musste aber mit der, obschon noch nicht genügend durchgeprüften Methode nothwendig hervortreten, da ich in Vorlesungen und auch bei anderen Gelegenheiten öfters von der Möglichkeit der Zählung der in Flüssigkeiten enthaltenen mikroskopischen Formelemente gesprochen hatte und

Zur Zählung der Blutkörperchen stehen überhaupt zwei Wege offen; einmal, indem man unvermischtes Blut in ein Haarröhrchen aufsteigen lässt, das Blutvolum durch mikroskopische Messung bestimmt; das Blut, nach Entfernung desselben aus dem Haarröhrchen, mit einer geeigneten Verdünnungsflüssigkeit vermengt und diese Mischung in einen für die mikroskopische Untersuchung passenden dünnen Streifen auszieht, andererseits aber, indem man ein genau gekanntes Blutvolum mit einem ebenfalls scharf gemessenen, viel grösseren Volum Verdünnungsflüssigkeit gleichförmig vermischt, eine kleine Probe dieser Mischung in einem Haarröhrchen mikro-volumetrisch bestimmt und dieselbe, indem man sie aus dem Röhrchen auf ein Objectglas herausbläst, in einen für die mikroskopischen Zählungen unmittelbar brauchbaren Streifen auszieht.

Diese letztere, in meiner ersten Arbeit bereits erwähnte Methode ist es nun, die ich jetzt ausschliesslich empfehle. Betrachten wir aber zunächst die Leistungsfähigkeit der ersten Methode:

---

nicht gewillt sein konnte, die Ausführung dieses Gedankens etwa einem Anderen zu überlassen.

Den bei der Neuheit der Sache nicht unerwarteten Einwendungen kann ich einzig und allein nur durch Darlegung der Fehlergrenzen meiner Methode begegnen. Ich glaube nunmehr für die Anstellung dieser so delikat scheinenden Versuche nicht einmal eine besondere und lange Uebung in Anspruch nehmen zu müssen: Jeder, nach wenigen Vorversuchen, die freilich unerlässlich sind, wird mit derselben Sicherheit arbeiten können, welche mir nach einjähriger Bekanntschaft mit diesem Gegenstand möglich ist. Von wissenschaftlichen Aerzten darf ich namentlich auch wohl hoffen, dass sie unsere geringen Kenntnisse über die mikroskopischen Charactere des Blutes der interessanteren Blutkrankheiten durch Blutkörperchenzählungen bereichern werden.

Angesichts der Opfer, die ich der Sache gebracht habe — die theilweis fruchtlosen Präliminarversuche sind in der That sehr mühsam gewesen, die späteren Versuche, die ich jetzt und meine Nachfolger nach Constatirung der Methode anstellen werden, lassen sich mit Leichtigkeit vornehmen — angesichts dieser Opfer muss ich den schlecht angebrachten Tadel entschieden zurückweisen, den mir Herr Schmidt in Dorpat (der am Ende dieser Abhandlung die ihm gebührende Antwort erhalten wird) entgegenstellt, dass ich nicht sogleich mit Blutanalysen hervortrat, sondern dieselben „bequem Anderen überlasse". Nur der unbilligste Gegner kann vergessen, dass hier die Resultate nicht haufenweise in Einem Jahre und vollends nur von Einem Manne geliefert werden können.

A. Mikrovolumetrie des unvermischten Blutes.

10ter Versuch.* 27. Mai. Zimmerwärme 17° R.

1te Zählung: ¾10 Uhr Morgens wird ein Tropfen Blut entleert. Capillare b. 0,00675547 Kub.-Millimeter Blut enthielten 29 689 Blutkörperchen, also in 1 K.M.M = 4 394 000 Körperchen.

2te Zählung: ¼11 Uhr wird ein neuer Tropfen Blut entleert. Capillare b. 0,00502710 K.M.M. Blut enthalten 21 008 Körperchen, also sind in 1 K.M.M. = 4 179 000 Blutkörper enthalten.

11ter Versuch. 3. Juni, Vormittags. Die nachfolgenden 3 Blutproben wurden zwischen ¼12 Uhr und ¼1 Uhr genommen. Temperatur 15° R. Für alle 3 Zählungen Capillare b.

1te Zählung: 0,00674240 K.M.M. halten 32 697 Körperchen, also 1 K.M.M. = 4 849 000 Blutkörperchen.

2te Zählung: 0,00771649 K.M.M., enthalten 33 381 Körperchen. In 1 K.M.M. Blut sind demnach 4 325 000 Körperchen enthalten.

3te Zählung: 0,0150774 K.M.M. enthalten 68 099, also 1 K.M.M. Blut 4 516 000 Körperchen.

12ter Versuch. Ebenfalls am 3. Juni. Die beiden Blutproben wurden ½3 Uhr und 3 Uhr Nachmittags entnommen. Temperatur 16° R. Capillare b.

1te Zählung: 0,00952080 K.M.M. enthalten 45 436, also 1 K.M.M. Blut 4 772 000 Blutkörperchen.

2te Zählung: 0,00459372 K.M.M. enthalten 24 935, demnach 1 K.M.M. Blut 5 428 000 Körperchen.

Dieses Verfahren, geeignet, eine gewiss sehr beachtenswerthe approximative Kenntniss der Blutkörperchenzahlen zu verschaffen, ist natürlich nicht zu verwenden zu vergleichenden Beobachtungen über das Blut. Ich zweifle nicht daran,

---

* Um die Versuche bequem citiren zu können, werde ich sie numeriren: Die erste Reihe Nr. 1—9 bilden die schon im 2ten Heft erwähnten Zählungen. Bei jedem Versuch ist auch die Capillare angegeben, deren ich mich bediente. Die Querschnitte der Capillare sind:

Capillare b = 0,0087167 □M.M.
„ h = 0,0194828 „ „
„ g = 0,0320944 „ „
„ e = 0,0406492 „ „

Alle Versuche sind bis jetzt noch an mir selbst angestellt.

dass die Technik hier noch gar mancher Verbesserungen fähig wäre, so dass man zu erträglichen Resultaten kommen dürfte. Die viel leichter zu handhabende und sichere zweite Methode überhebt mich aber aller weiteren, auf Verbesserung der in Rede stehenden Methode gerichteten und zudem auch höchst zeitraubenden Versuche.

Die oben bemerkten Abweichungen in den Doppelanalysen (wenn ich anders die Untersuchung zweier Blutproben, die innerhalb etwa einer Stunde durch besondere Einstiche in den Finger erhalten wurden, als förmliche Doppelanalysen bezeichnen darf) können nicht herrühren von der Mikrovolumetrie des Blutes, denn die unter dem Mikroskop liegende Blutsäule ist mit wünschenswerther Schärfe zu messen; noch viel weniger können sie herstammen von Fehlern in der Zählung der Blutkörperchen, denn lange Strecken, 2 Mal durchgezählt, gaben solche Minimalabweichungen, dass sie nicht der Rede werth sind; die Abweichungen nun rühren, wie ich mit Gewissheit behaupten kann, davon her, dass der Blutinhalt der Capillaren hinsichtlich der Vertheilung der Blutkörperchen der wirklichen Blutmischung unter Umständen nicht völlig entspricht. Bringt man die Haarröhre in Berührung mit einem Blutstropfen, so steigt nämlich das Blut in der Regel mit grosser Geschwindigkeit in das Haarröhrchen hinauf und man muss desshalb, wenn man nicht ein für die Geduld des Zählenden viel zu grosses Blutvolum erhalten will, die Capillare mit dem Blute nur einen Moment in Berührung lassen. Bei manchen Versuchen aber findet man, dass das Blut weniger schnell in die Capillare aufsteigt; die Reibung wird also jetzt eine geringere sein, der Einfluss der Wandschichte sich weniger geltend machen, die Zahl der eingetretenen Blutkörper wird aber eine etwas grössere sein.

Nimmt man sehr enge Röhrchen, solche z. B., die den grossen Durchmesser der Blutkörperchen nur um Weniges übertreffen, * so sieht man in der That, dass die Capillare sehr viel mehr Blutflüssigkeit aufnimmt als Blutkörperchen. Ein

* Solche Capillaren möchte ich überhaupt empfehlen für mikrometrische und andere Untersuchungen der Blutkörper u. s. w. Die zu messenden Gebilde wären alsdann in sehr viel Menstruum enthalten und gehörig von einander getrennt und würden der Wirkung des Deckgläschens, das unter Umständen einen Fehler bedingen kann, nicht ausgesetzt sein.

sehr geringer Querschnitt der Capillare ist also ein Hinderniss für das Eintreten der Blutkörper; dieses Hinderniss wird erst bei einem gewissen Capillardurchmesser, den ich hier übrigens nicht anzugeben wüsste, verschwinden. Es ist demnach das verschiedene Adhäsionsverhältniss der Blutflüssigkeit und der Blutkörperchen zur Capillarwandung die Ursache der Erscheinung, dass die Capillare, unter voraus nicht bestimmbaren Umständen, sich nicht in einem der wahren Blutmischung vollkommen entsprechenden Verhältniss mit Körperchen anfüllt. Die Blutsäulen, die ich zu meinen vergleichenden Zählungen benützte, zeigten, soweit das bewaffnete Auge hier ein Urtheil hat, einen gleichförmigen Anblick hinsichtlich der Vertheilung der Blutkörperchen oder besser gesagt in der Nuance des Rothes, nur die Blutsäule bei der 2ten Zählung des 12ten Versuches machte eine Ausnahme und ich wählte sie gerade desshalb, weil die eine obere Hälfte derselben stärker roth tingirt, die übrige Hälfte aber blässer war. Die Zählung ergab auch, dass der Blutkörpergehalt dieser Probe besonders gross war und eine grobe Abweichung von der 1sten Zählung des 12ten Versuches zeigte. —

Wir verlassen desshalb unser ursprüngliches, durch unsere wenigen Controllzählungen freilich noch nicht genügend geprüftes, Verfahren und betrachten nunmehr die:

B. Methode der Mikrovolumetrie des mit Verdünnungsflüssigkeit versetzten Blutes.

Die einzelnen Acte, in welche diese Methode zerfällt, sind folgende:

1) Bestimmung des Blutvolums. Die Blutmenge, welche ich hier benütze, ist eine sehr viel grössere, als bei dem vorhin erwähnten Verfahren. Ich fertigte mir kleine Glaspipetten in der Weise an, dass eine scharf ausgezogene, dünne Spitze allmälig nach oben sich erweitert und dann wieder sich verengt. Diese letztere Verengerung erhält eine knieförmige Biegung, oberhalb welcher die Röhre allmälig bis zu einem grossen Durchmesser sich erweitert. Diese Pipette wird nun bis zur knieförmigen Biegung mit Blut angefüllt. Diese Biegung und der hochroth gefärbte Inhalt erlauben, eine vollkommen scharfe Grenze zu ziehen und somit auch das Blutvolum mit grösster Genauigkeit zu messen. Da die Pipette langgezogen und dünnwandig ist, so wird das in ihr enthaltene,

so eben durch Einstich in den Finger entleerte Blut die Temperatur der Umgebung schnell annehmen. Man notirt desshalb auch die Zimmertemperatur.

Der Inhalt der Pipette, die ich bis jetzt anwandte, beträgt in runder Zahl etwa 7 bis 12 Kubikmillimeter, ein Blutvolum, das man durch einen ergiebigen Stich in einen Finger sich leicht verschaffen kann. Der Pipetteninhalt ist wenigstens auf $\frac{1}{200}$ genau bestimmbar. Einen Verdunstungsfehler wird hier Niemand in Betrachtung bringen wollen. Die Verwendung von circa 10 K.M.M. Blut, gegenüber einem Volumen von nur etwa 0,003 K.M.M., das ich bei dem früheren Verfahren in die Capillare aufsteigen liess, spricht aus naheliegenden Gründen zu Gunsten des neuen Verfahrens.

Operirt man mit grösseren Blutmengen, z. B. mit Aderlassblut für die chemische Analyse, so kann man sich statt grosser Pipetten der Wage bedienen, in welch' letzterem Fall noch das specifische Gewicht des Blutes zu bestimmen ist, da nach unserer analytischen Methode der Raumbetrag des Blutes bekannt sein muss.

2) Vermischung des Blutes mit der Verdünnungsflüssigkeit. Das Volum der Verdünnungsflüssigkeit bei den Versuchen mit nur sehr wenig Blut wird ebenfalls wieder in einer, in ähnlicher Art wie die so eben erwähnten Pipette angefertigten, doch viel grösseren Glaspipette gemessen. Der Rauminhalt der von mir gewöhnlich gebrauchten Menstruumspipetten übersteigt die Blutpipette in runder Zahl ums 130fache. Der Fehler bei Bestimmung des Rauminhaltes dieser Pipette ist noch viel kleiner, als bei der Calibrirung der Blutpipette.

Der Inhalt der Menstruumpipette wird nun in ein kleines, verhältnissmässig tiefes Porcellanschälchen entleert und das letztere mit einem Glas bedeckt, so dass keine Verdunstung des Menstruums zu besorgen ist.

Wenn ich nun mit kleinen Blutmengen operire, so geschieht die Vermischung des Blutes mit dem Menstruum in der Art, dass der Inhalt der Blutpipette ausgeblasen wird in das Menstruum. Man darf während dieses Actes mit der Blutpipette nicht zu viele Bewegungen machen, in der Absicht, schon beim Herausblasen das Blut in lange Streifen auszuziehen, um dadurch etwa die nachträgliche vollständige Vermischung des Blutes mit dem Menstruum zu erleichtern. Man

würde nämlich in diesem Falle Gefahr laufen, dass unter Umständen winzige, fast mikroskopische Blutklümpchen (Conglomerate von Blutkörperchen) sich bilden könnten. Das Hineinblasen des Blutes in das Menstruum geschehe desshalb in der Art, dass das Blut als ein grosser Tropfen unter der Spitze der Blutpipette sich ansammelt. Man rührt sodann mit einem kleinen Glasstabe (dessen Länge die Tiefe des Porcellantöpfchens nicht übersteigen darf, so dass für den Verschluss des letzteren durch das Deckglas, da das Glasstäbchen in dem Porcellantopf zurückbleiben muss, kein Hinderniss entsteht) das Blut anhaltend in der Verdünnungsflüssigkeit herum. Bei dem von mir gewählten Menstruum ist ein Umrühren von 1½ bis 2 Minuten nothwendig, um eine vollkommene und gleichmässige Vertheilung der Blutkörperchen in dem Menstruum zu bewirken. In 6 Versuchen ereignet es sich etwa ein Mal, dass man nach vollendeter Vermischung dennoch einige feine Blutklümpchen schon mit blossem Auge bemerkt. Da hier die Vertheilung nicht völlig gelungen ist, so muss man mit der Arbeit von vorne anfangen; ein Zeitverlust, der nicht anzuschlagen ist.

Von der Verdünnungsflüssigkeit hängt hier sehr viel ab; sie darf natürlich keine störenden mikroskopischen Bestandtheile enthalten und, auf dem Objectglas festgeworden, keine Sprünge bekommen; sie soll ferner die Blutkörperchen nicht oder doch nur möglichst wenig verändern, so dass wo möglich auch eine qualitativ-diagnostische Analyse der verschiedenen im Blut enthaltenen Gebilde sich anstellen lässt; es dürfen ferner keine Faserstoffausscheidungen entstehen; ein Aneinanderkleben der Blutkörperchen darf nicht vorkommen und das Menstruum muss endlich eine solche Zähigkeit haben, dass sowohl Senkung der Blutkörperchen nicht möglich ist, als auch ein Spritzen des Menstruums beim Umrühren durch den Glasstab nicht besorgt zu werden braucht.

Eiweiss oder verdünntes Eiweiss taugen, so gut sie sind, für die frühere Methode, zu dem jetzigen Zweck weniger; wohl aber kann ich mit Recht Gummilösung vorschlagen, jedoch viel concentrirter sein muss als der Mucilago Gummi arabici der Pharmacopöe. Ist sie nämlich nicht gehörig concentrirt, so würde unter Umständen ein Zusammenfluss mancher Blutkörperchen vorkommen können. *

* Es ist manchen Lesern vielleicht erwünscht, wenn

Dieses ist das Menstruum, das ich jetzt wenigstens empfehle; doch ist es leicht möglich, dass mit der Zeit noch eine tauglichere Verdünnungsflüssigkeit sich werde auffinden lassen. Serum ist, wie ich freilich nach nur einem Versuch urtheile, ein schlechtes Verdünnungsmittel, da es das Aneinanderballen der Blutkörper befördert. Es ist vielleicht auch möglich, dass für gewisse Arten pathologischen Blutes ein besonderes Menstruum aufgesucht werden muss.

Zur Verhütung einiger Fehler beachte ich Folgendes: 1) In der Regel entleert sich die Blutpipette vollkommen; zur Vorsicht aber fülle man dieselbe nachträglich mit Verdünnungsflüssigkeit und mische die letztere zu dem übrigen. 2) Da die beiden Pipetten immer noch etwas Gummischleim an der inneren Wandung zurückhalten, so bestimmt man durch Versuche, wie viel unter diesen Umständen zurückbleibt. Im Allgemeinen lässt sich darüber, bei der Verschiedenheit der Peripherie der Pipette, nichts angeben. Bei grossen Pipetten freilich ist diese Wandschicht verschwindend klein zum Inhalt. 3) Während des $1\frac{1}{2}$—2 Minuten lange dauernden Umrührens des Menstruums mit dem Blute entsteht ein nicht zu vermeidender Verdunstungsverlust, der, obschon im Vergleich zu der Flüssigkeitsmenge nicht sehr bedeutend, doch beachtet werden muss. Derselbe lässt sich, wenn es nicht auf grösste Sicherheit ankommt, durch die Resultate corrigiren, die man durch besonders hierüber angestellte Versuche ein für allemal erhalten hat. Will man aber mit grösstmöglichster Genauigkeit arbeiten, so bemerkt man sich die Zeit des Umrührens bei jedem Versuch

---

Anfertigung der Gummilösung erwähne. Ich fülle eine (je nach der Menge des anzufertigenden Gummischleimes verschieden weite und lange) Glasröhre zur Hälfte etwa mit, vorher durch chemisches Filtrirpapier filtrirtem, Wasser und trage von dem Gummi arabicum electum so lange kleine Stückchen in das Wasser ein, bis die Wassersäule auf eine solche Höhe gestiegen ist, dass etwa $1\frac{1}{4}$ oder höchstens $1\frac{1}{2}$ Wasser auf 1 Gummi kommt. Diese Mischung überlässt man, nachdem man Sorge getragen hat, dass möglichst wenig Luftblasen in derselben sind, anfangs sich selbst und erhält nach etwa 10—14 Stunden, wenn man noch gegen Ende das Ganze einigemal umrührt, eine vollständige oder fast vollständige Lösung. Da aber das Gummi electum für unsern Zweck nicht rein genug ist, so filtrirt man den erhaltenen Schleim durch ein sauberes Flanelltuch. Die Filtration selbst des concentrirtesten Schleims geschieht auf diese Weise ziemlich schnell.

und macht nach beendigter Anfertigung der Blutkörperkarte mit demselben Porcellantöpfchen und der gleichen Menge Menstruum, überhaupt unter denselben atmosphärischen und anderweitigen Bedingungen wie bei dem eigentlichen Versuch eine Controllbestimmung des kleinen Gewichtsverlustes, der sich dann als scharfe Correctur in Rechnung bringen lässt. 4) Man kann den Einwurf machen, dass durch Vermischen des Blutes mit dem Menstruum eine Volumänderung möglich wäre. Der Fehler wird ohne Zweifel nur ein kleiner sein, sowie er jedenfalls auf die Vergleichbarkeit der Resultate unter sich nicht von Einfluss ist. Diese Frage ist jedoch später noch in einer besonderen Versuchsreihe näher zu prüfen. 5) Die beiden Pipetten sind nach jedem Versuch in concentrirter Salpetersäure zu reinigen. 6) Die Blutpipette muss von Zeit zu Zeit gewogen oder sonst calibrirt werden.

3) Messung der für das mikroskopische Präparat bestimmten Blutmenge. In das mit dem Deckglas verschlossen gewesene Porcellantöpfchen wird, nachdem man den Inhalt nochmals kurz umgerührt hat, eine Capillare eingesenkt. Die letztere füllt sich mit der zähen Blut-Gummimischung langsam und nicht im Nu, wie beim unvermischten Blute, was sehr erwünscht ist, da beim Aufsteigen der Blutsäule die Reibung möglichst gering wird und der langsam eintretende Strom schon von vorneherein auf ein gleichmässiges Eintreten von Blutkörpern und Menstruum hoffen lassen darf.

Man saugt die auf diese Art erhaltene Blutsäule etwas an, doch nur sehr wenig, so dass das untere Ende derselben etwa $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{2}$ M.M. absteht von der Mündung der Capillare. Die letztere wird mit den Fingern von aussen vorsichtig gereinigt und dann unter das Mikroskop gebracht. Die Messung der Länge der Blutsäule und der Form beider Menisci (von denen der untere weniger tief ist) kann, da die Flüssigkeit nicht coagulirt, mit grösstmöglichster Bequemlichkeit angestellt werden.

Mittelst des Schraubenmikrometers lässt sich die Blutsäulenlänge, da sie bei der Zähigkeit, die sie hat, ruhig bleibt, mit aller Schärfe bestimmen. Höchstens in der ersten Minute kann man unter Umständen bemerken, dass die Menisken sich etwas anders formiren und manchmal eine concavere Gestalt annehmen.

Ich verfahre bei meinen Messungen in folgender Weise, die ich Denen, die kein Schraubenmikrometer besitzen, em-

pfehlen kann. Die Capillare kommt auf ein Glas zu liegen, auf welchem 2—4 feine und ganz scharf endende Glasstäbchen von etwa annähernd 2, 3, 4 und 5 M.M. Länge fest angebracht sind. Die Länge dieser Capillaren ist ein für allemal ermittelt. Je nach der Länge der Blutsäule im Capillarrohr lege ich nun das letztere an eines jener Glasstäbchen genau parallel an. Es gilt nun, bloss noch die Entfernungen der beiden Enden der Blutsäule von den Spitzen des Glasstäbchens zu bestimmen, was mit einem Ocularmikrometer geschieht.

Diese Messungen geben die schärfsten Resultate und sind so bequem und schnell auszuführen, dass ich sie wenigstens für unsere Zwecke den Messungen mittelst des Schraubenmikrometers nicht nachstelle. Die Glasstäbchen erlauben also, dass die Blutsäule in der Capillare eine viel grössere Länge haben kann, als der Durchmesser des Sehfeldes beträgt.

4) Anfertigung des mikroskopischen Präparates. Nach gemessener Blutsäule bläst man den Inhalt der Capillare auf das Objectglas, indem man mit der Capillare langsam über das Glas hinwegfährt. Bei dem jetzigen Verfahren wende ich weder eine weitere Verdünnungsflüssigkeit an, noch habe ich nöthig, den Blutstreifen mit einer Nadel auszuziehen. Dadurch ergeben sich sehr wesentliche Vortheile. Die Blutkörperchenkarte formirt sich jetzt leicht und spontan; sie wird sehr schmal und die Vertheilung der Blutkörper sehr viel gleichmässiger als bei dem früheren Verfahren. Wenn aber der Anblick der Blutkörperkarte immer noch hinsichtlich des Abstandes der Körperchen Ungleichheiten in Menge bietet, so rührt das nicht etwa von einer ungleichen Vertheilung der Blutkörperchen in der Capillare, sondern davon her, dass es natürlich absolut unmöglich ist, den Inhalt der Capillare beim Herausblasen in einem gleichförmigen Strömchen zu entleeren und zugleich noch die Capillare ganz gleichmässig über das Objectglas hinzubewegen. Man erhält desshalb da und dort breitere Stellen oder dickere Lagen, so dass die Blutkörper in letzterem Falle enger beisammen, niemals aber auf einander liegen. Es gehört nun eine ganz kleine Uebung dazu, das Herausblasen des Capillarinhaltes und zugleich die Bewegung der Capillare so zu reguliren, dass der Streifen — was sehr wichtig ist — möglichst lang wird. Auch ist es zu empfehlen, das Herausblasen so einzurichten, dass ein continuirlicher Streif den ganzen Capillarinhalt darstellt. Ist der Streif gehörig

lang, die Dicke also der erhärteten Gummischichte möglichst gering, so erhält man den Anblick grosser Blutkörperchen, während dieselben an den Stellen, wo die Gummischichte dicker ist, kleiner erscheinen. Ich trachte immer, Streifen zu formiren, die, bei den von mir verwendeten Blutvolumina, 2 bis 3 Zoll lang sind. Dieses mikroskopische Präparat lässt, was Sauberkeit, Zierlichkeit, Bequemlichkeit für das Zählen, Sicherheit der Anfertigung, sowie Isolirtsein der Blutkörperchen betrifft, nichts zu wünschen übrig.* Niemals bin ich genöthigt gewesen, ein auf diese Weise gemachtes Präparat als unbrauchbar zurücklegen zu müssen; wenn man über den Act des Vermischens des Blutes mit der Gummilösung hinausgekommen ist, so ist keine weitere Störung mehr zu besorgen.

Nach beendeter Entleerung der Capillare senke ich dieselbe in ein auf demselben Objectglas aufgetragenes winziges Tröpfchen Verdünnungsflüssigkeit ein, fülle die Capillare einige Millimeter hoch damit und entleere den Inhalt ebenfalls wieder in Form eines langen Streifens. Häufig zeigt letzterer nicht ein einziges Blutkörperchen, manchmal aber bemerkt man noch eine kleine Anzahl derselben darin. Es ist überhaupt nothwendig, zur mikroskopischen Prüfung der Reinheit der Verdünnungsflüssigkeit vor jedem Versuche eine Probe derselben streifenförmig auszuziehen.

Hinsichtlich aller sonstigen Cautelen während dieses Actes verweise ich auf das in meinen früheren Arbeiten Gesagte. —

Das verdünnte Blut ist unterdessen wohl bedeckt in dem Porcellantöpfchen aufbewahrt worden;** nichts hindert, nach vorhergegangenem kurzem Umrühren, der Reihe nach ein zweites, drittes, viertes Präparat anzufertigen, so dass durch Controllversuche die Exactheit der Zählungen einer und derselben Blutprobe über allen Zweifel erhaben und damit zugleich auch der bloss auf diesem Weg zu liefernde Beweis gegeben wird, dass die Blutkörperchen in dem Menstruum sich gleichmässig vertheilen lassen.

---

* Ich habe einen solchen Blutkörperstreifen in der physiologischen Section der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden neulich vorgezeigt, wobei man sich überzeugen konnte, dass die Blutkörperchen, vollkommen von einander getrennt, mit Leichtigkeit zu zählen sind.

** Bewahrt man die Mischung wohl verschlossen auf, so haben selbst nach einer Reihe von Tagen die Blutkörperchen ihre Form noch ziemlich gut erhalten.

Die Zählung der Blutkörperchen geschieht auf die früher beschriebene Weise, der ich nichts beizufügen habe. Bloss über die Behandlung der Capillaren habe ich wenige, seitdem gemachte Erfahrungen nachzutragen: 1) Man suche, Capillaren zu erhalten mit scharf abgeschnittenem unterem Ende. Ich habe mich früher darüber beklagt, dass mir dieses nicht recht gelingen wolle. Mittelst Schleifen der Capillaren mit Oel auf einem feinen Schleifstein muss man, möglichst behutsam, um das Röhrchen nicht zu zerbrechen, auf gut Glück hin eine scharfe Schlifffläche zu erhalten suchen. Dies gelingt auch häufig; eine solche Capillare ist aber für den Blutzähler von Werth und muss behutsam geschont werden. Ein derartiger scharfer und möglichst senkrecht zur Längsaxe der Capillare stehender Querschnitt ist aus vielen Gründen wünschenswerth, besonders auch behufs einer tadelfreien Mikrometrie des Capillarlumens, da bei nicht scharfen und bei ungleichmässigen Enden nicht die ganze innere Peripherie der Mündung behufs der Mikrometrie (wenigstens bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen) in den Focus gebracht werden kann. 2) Man wähle nur solche Capillaren, deren Oeffnung bei der strengsten Prüfung als vollkommener Kreis sich erweist. Die Durchprüfung der Glasröhrchen zu diesem Zweck erfordert allerdings Sorgfalt und, da viele Capillaren zu verwerfen sind, Geduld. 3) Die Reinigung der Capillaren geschieht am besten in erwärmter, concentrirter Salpetersäure. —

Was endlich den Zeitaufwand betrifft, den die Zählungen in Anspruch nehmen — eine Frage, die von Manchem wohl in erste Reihe gestellt wird — so bemerke ich, dass für jede der unten mitzutheilenden Zählungen 2 bis höchstens 6 Stunden verwendet worden sind. Der Zeitaufwand hängt ab:

I. Von der Zahl der Blutkörperchen. Diese ist wieder das Resultat:

a) der Blutsäulenlänge. Bei dem langsamen Aufsteigen der Gummilösung hat man die Länge der Blutsäule annähernd in der Gewalt und kann also nach Belieben ein grösseres oder kleineres Blutvolum für das Mikroskop sich herrichten.

b) Vom Querschnitt der Capillare. Man wird finden, dass die Resultate der Doppelanalysen bei Verwendung zweier, verschieden weiten Capillaren nicht stärker von einander abweichen, als bei den Doppelanalysen, zu welchen dieselbe Capillare genommen worden ist. Wie weit man nun

bei Verwendung von Gummilösung als Verdünnungsflüssigkeit heruntergehen darf in der Enge der Capillaren, darüber kann ich zur Zeit noch keine Auskunft geben. Es ist leicht möglich, dass die, von mir vorzugsweis benützte, Capillare e einen überflüssig grossen Durchmesser hat. Auch hierüber bleibt eine besondere Versuchsreihe vorbehalten, wobei feinere und viel gröbere Capillaren als die bisher verwendeten gegenseitig zu vergleichen sind.

c) Von dem Grade der Verdünnung des Blutes. Bei fast allen folgenden Versuchen verdünnte ich das Blut um annähernd das 130fache.

Es bleibt einer späteren Versuchsreihe vorbehalten, zu bestimmen, wie weit unbeschadet der Genauigkeit der Resultate die Verdünnung des Blutes getrieben werden darf. Bei dem Verhältniss des Blutes zum Menstruum wie 1 zu circa 130 erhält man ein vortreffliches mikroskopisches Präparat, in welchem die Blutkörper in der Regel weder zu gedrängt sind, noch zu weit von einander abstehen. Man wird aber auch Verdünnungen ums 200fache und etwas weiter ganz bestimmt noch mit Aussicht auf genaue Resultate anwenden können.

II. Hängt der Zeitaufwand wesentlich ab vom Abstand der Blutkörperchen. Stehen dieselben nämlich um ein Gewisses von einander ab, so kann man sicher und zugleich schnell zählen. Dieses ist der Fall einmal, wenn man stärkere Blutverdünnungen anwendet, und zweitens, wenn man Sorge trägt, einen sehr langen Blutstreifen auszuziehen, in welchem also die Dicke der Gummischicht möglichst gering ist. Wenn man sich das Geschäft des Zählens möglichst verkürzen will, so kommt es, wie ich mit Nachdruck hervorhebe, fast weniger auf eine kleinere Zahl der Blutkörperchen, als auf deren gehörigen Abstand von einander an. Sind sie enger beisammen, so hat man mehr oder weniger ängstlich Sorge zu tragen, dass man dann und wann weder eine Doppelzählung, noch eine Auslassung macht; sind die Körperchen dagegen in richtiger Entfernung, so kann man die Karte der Blutkörper unter Umständen schnell durch das Sehfeld hindurchlaufen lassen.

III. Die Stärke der Vergrösserung kommt endlich noch in Betracht. Alle folgenden Zählungen sind bei 170 angestellt. Starke Vergrösserungen, z. B. von 300 und mehr, erfordern viel mehr Zeitaufwand, sie geben aber exactere Re-

sultate und ich zweifle nicht, dass sich der Fehler bei Anwendung derselben bis auf 1% herabdrücken lässt. —

Endlich glaube ich, noch andeuten zu dürfen, dass vielleicht auch eine schärfere differentielle Diagnostik der Blutkörperchen ermöglicht wird. Bis jetzt habe ich aber Umgang davon genommen, da man solche Untersuchungen nur mit Hülfe der sehr zeitraubenden, starken Vergrösserungen vornehmen kann. Die sichere Unterscheidung aller farblosen Körper ist bei unseren Präparaten in der That nur bei stärkeren Vergrösserungen möglich; bis jetzt habe ich diese, in meinem Blut wenigstens seltenen Gebilde, unter der Gesammtheit der anderen mitbegriffen.

Unter den gefärbten Körperchen sehe ich bald glatte, bald granulirte und zwar wieder solche mit sehr vielen Granulationen, bald solche mit nur einzelnen, wenigen Körnchen; ferner unterscheide ich Körperchen mit scharfen, andere mit weniger deutlichen Contouren; bald erscheinen welche ohne Kernbildung, bald solche mit Kern und zwar nicht so ganz selten mit auffallend excentrischem Kerne; auch die Nuance des Rothes bietet sehr bemerkenswerthe Verschiedenheiten dar; manche Körperchen sind mehr oder weniger geschrumpft, während ihre Nachbarn ganz unversehrt sind; ausserdem erscheint manchmal eine grössere Zahl kleiner Molekularformen und in sehr seltenen Fällen deutliche Fetttröpfchen. In der Grösse der Blutkörperchen finde ich nicht unbedeutende Differenzen.

Ein Theil dieser bekannten Erscheinungen ist aber offenbar das Resultat künstlicher Bedingungen und ich muss es späteren, hier freilich sehr mühsamen Untersuchungen anheimstellen, zu entscheiden, in wie weit sich bei den obigen Characteren eine gewisse numerische Beständigkeit bemerken lasse.

II. Zählungen der Blutkörperchen nach der neuen Methode.

Eine Reihe von Präliminarversuchen, deren Einzelheiten ich übergehe und die besonders zum Zweck hatten, die geeignete Verdünnungsflüssigkeit und die nothwendige Stärke der Verdünnung des Blutes zu untersuchen, gieng den definitiven Messungen voran. So bekam ich z. B. bei einer Verdünnung ums 45,35fache und bei Anwendung von Eiweiss in 2 Doppelanalysen die auf 1 K.M.M. berechnete Körperchenmenge von 5306000 und die freilich sehr abweichende Zahl von 5732000.

Eine andere Doppelanalyse bei einer Verdünnung um das 74,120fache und Anwendung von verdünnter Eiweiss- und Gummilösung ergab viel bessere Resultate, nämlich für 1 K.M.M. Blut 5 250 000 und 5 106 000 Körperchen. So kam ich allmälig zu stärkeren Verdünnungen. In allen nachfolgenden Analysen ist die Verdünnung eine 126,82fache. Bei dem 13ten und 14ten Versuch wandte ich als Menstruum Eiweisslösung mit ziemlich starkem Gummizusatz an; zum 15ten Versuch aber und zu allen folgenden diente die oben erwähnte reine, höchst concentrirte Gummilösung.

13ter Versuch. 22. Juli, 3h 30′ Zimmerwärme 18° R. Zu allen 4 Messungen Capillare g.

1te Zählung: 0,00131539 K.M.M hielten 5980, also 1 K.M.M. 4 546 000 Körperchen.

2te Zählung: 0,00076685 K.M.M. hielten 3579, also 1 K.M.M. 4 667 000 Blutkörperchen.

3te Zählung: 0,00059262 K.M.M enthielten 2839, demnach 1 K.M.M. Blut 4 790 000 Körperchen.

4te Zählung: 0,00082278 K.M.M. enthalten 3795, also 1 K.M.M. 4 612 000 Körperchen.

14ter Versuch. 26. Juli, 3h 0′. Temperatur 17° R. Capillare e.

1te Zählung: 0,00169325 K.M.M. enthielten 7119, also 1 K.M.M 4 204 000 Körperchen.

2te Zählung: 0,00059121 K.M.M. enthielten 2457, demnach 1 K.M.M. Blut 4 156 000 Körperchen.

Die für den 13ten und 14ten Versuch angewandte Verdünnungsflüssigkeit hatte aber immer noch nicht die richtige Consistenz. Ich liess die Blutlösung des 14ten Versuchs 2 Stunden lang stehen und entnahm zu einer 3ten Zählung eine kleine Probe. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass sich einzelne Agglomerate von Blutkörperchen gebildet hatten und somit eine nicht mehr ganz richtige Blutmischung in die Messungscapillaren aufgestiegen war. Bei dieser 3ten Zählung, bei der ich vorneherein einen Fehler vermuthen musste, ergaben 0,00164967 K.M.M. 6242, also 1 K.M.M. Blut bloss 3 784 000 Körperchen.

15ter Versuch. 30. Juli, 14h 15′. 17° R. Capillare e.

1te Zählung: 0,00148619 K.M.M. hielten 7368 Körperchen, also kommen auf 1 K.M.M. 4 958 000.

2te Zählung: 0,00181859 K.M.M. hielten 9187, also 1 K.M.M. 5052000 Körperchen.

16ter Versuch. 4. August, 4h 0'. 17° R. Capillare e.

1te Zählung: 0,00145894 K.M.M. hielten 6529, also 1 K.M.M. 4475000 Körperchen.

Der zu einer 2ten Zählung benützte Blutstreif erhielt beim Weiterrücken des quadrirten Mikrometers eine Beschädigung und konnte desshalb nicht mehr mit Sicherheit benützt werden.

17ter Versuch. 20. August, 11h30' 16½° R. Capillare e.

1te Zählung: 0,00116197 K.M.M. enthielten 6402, also 1 K.M.M. 5509000 Körperchen.

2te Zählung: 0,00126277 K.M.M. enthielten 6939, also 1 K.M.M. 5495000 Blutkörperchen.

3te Zählung: In 0,00152433 K.M.M. waren 8208, also in 1 K.M.M. 5385000 Körperchen.

4te Zählung: 0,00120422 K.M.M. führten 6392, also 1 K.M.M. 5308000 Blutkörperchen.

18ter Versuch: Ebenfalls am 20. August. 3h 0'. 16° R. Capillare e.

1te Zählung: 0,00108025 K.M.M. führten 5443, also 1 K.M.M. 5039000 Körperchen.

2te Zählung: 0,00136086 K.M.M. enthalten 7208, demnach 1 K.M.M. 5297000 Blutkörper.

3te Zählung: 0,00139360 K.M.M. enthielten 7044, also 1 K.M.M. 5054000 Körperchen.

19ter Versuch. 26. August. 11h 40'. 16° R. Capillare e.

1te Zählung: In 0,00162241 K.M.M. sind enthalten 8917, demnach in 1 K.M.M. 5496000 Blutkörper.

2te Zählung: 0,00142352 K.M.M. halten 7900, also 1 K.M.M. 5549000 Körperchen.

3te Zählung; 0,00126960 K.M.M. führten 6918, demnach 1 K.M.M. 5449000 Blutkörper.

20ster Versuch. Ebenfalls am 26. August, 3h 0'. 16°R. Capillare e zu Zählung 1 und 2. Capillare h zu Zählung 3 und 4.

1te Zählung: 0,00136086 K.M.M. enthielten 6703, also 1 K.M.M. 4925000 Blutkörper.

2te Zählung: 0,00158972 K.M.M. führten 7489, also 1 K.M.M. 4710000 Körperchen.

3te Zählung: In 0,00072145 K.M.M. sind 3433, also in 1 K.M.M. 4758000 Blutkörperchen enthalten.

4te Zählung: 0,00076652 K.M.M. halten 3724, demnach 1 K.M.M. 4858 000 Körperchen.

21ster Versuch. 3. September, 11 h 40'. 14½° R. Zu Zählung 1 und 2 Capillare e; zu Zählung 3 und 4 Capillare h.

1te Zählung: 0,00106662 K.M.M. führten 5695, demnach 1 K.M.M. 5 339 000 Körperchen.

2te Zählung: 0,00128457 K.M.M. halten 6580, also 1 K.M.M. 5 122 000 Körperchen.

3te Zählung: 0,00053147 K.M.M. enthielten 2870, also 1 K.M.M. 5 400 000 Körperchen.

4te Zählung: 0,00056540 K.M.M. führten 2927, demnach 1 K.M.M. 5 176 000 Blutkörper.

22ster Versuch. Ebenfalls am 3. September, 2 h 30'. 15° R. Capillare e zu Zählung 1 und 2, Capillare h zu Zählung 3 und 4.

1te Zählung: 0,00110069 K.M.M. halten 6226, also 1 K.M.M. 5 656 000 Blutkörper.

2te Zählung: 0,00161424 K.M.M. halten 8543, demnach 1 K.M.M. 5 230 000 Blutkörperchen.

3te Zählung: 0,00072995 K.M.M. führten 4248, also 1 K.M.M. 5 819 000 Blutkörperchen.

4te Zählung: 0,00066530 K.M.M. enthalten 3658, also 1 K.M.M. 5 498 000 Blutkörper.

(Der 22ste Versuch ist demnach der einzige, in welchem eine grobe Abweichung vorkommt.)

In folgender Tabelle stelle ich die Ergebnisse der Versuche zur übersichtlichen Anschauung der Fehlergrenzen zusammen:

Nro. des Versuchs.	Zahl der Blutkörperchen in 1 Kubikmillimeter Blut (als Mittel der einzelnen Zählungen.)	Nro. der Zählung.	Blutkörperchen in 1 K.M.M. Blut.	Differenz vom Analysenmittel in % des letzteren ausgedrückt.	Differenz der 2 stärksten Abweichungen in % des Analysenmittels.
13	4 654 000	1	4 546 000	— 2,3	5,2
		2	4 667 000	+ 0,3	
		3	4 790 000	+ 2,9	
		4	4 612 000	— 0,9	
14	4 180 000	1	4 204 000	+ 0,6	1,1
		2	4 156 000	— 0,6	
15	5 005 000	1	4 958 000	— 0,9	1,8
		2	5 052 000	+ 0,9	

Nro. des Versuchs.	Zahl der Blutkörperchen in 1 Kubikmillimeter Blut (als Mittel der einzelnen Zählungen.)	Nro. der Zählung.	Blutkörperchen in 1 K.M.M. Blut.	Differenz vom Analysenmittel in % des letzteren ausgedrückt.	Differenz der 2 stärksten Abweichungen in % des Analysenmittels.
17	5 424 000	1	5 509 000	+ 1,5	3,7
		2	5 495 000	+ 1,3	
		3	5 385 000	— 0,7	
		4	5 308 000	— 2,1	
18	5 130 000	1	5 039 000	— 1,8	5,0
		2	5 297 000	+ 3,2	
		3	5 054 000	— 1,4	
19	5 498 000	1	5 496 000	— 0,04	1,8
		2	5 549 000	+ 0,9	
		3	5 449 000	— 0,9	
20	4 800 000	1	4 925 000	+ 2,4	4,6
		2	4 710 000	— 2,2	
		3	4 758 000	— 1,2	
		4	4 858 000	+ 1,0	
21	5 259 000	1	5 339 000	+ 1,5	5,2
		2	5 122 000	— 2,6	
		3	5 400 000	+ 2,6	
		4	5 176 000	— 1,5	
22	5 551 000	1	5 656 000	+ 1,9	10,5
		2	5 230 000	— 5,7	
		3	5 819 000	+ 4,8	
		4	5 498 000	— 1,0	

Den zum Theil sehr geringen Abweichungen vieler Zählungsresultate stehen im Ganzen nur wenige Ausnahmen mit grösseren Differenzen gegenüber. Ich darf aber hoffen, dass in der Folge die Technik der Blutkörperzählung noch solche Verbesserungen erhält, dass der Fehler auf weniger als 1% sich belaufen werde. Für eine Untersuchungsmethode, die noch vor einem Jahre als unausführbar gegolten hat, ist die jetzige Fehlergrenze gewiss eine unerwartet geringe zu nennen.

Zur Erreichung noch schärferer Ergebnisse würde ich weiter vorschlagen: 1) Die Zählungen mit Hülfe etwas stärkerer Vergrösserungen vorzunehmen. 2) Das Umrühren des Blutes im Menstruum etwas länger, als ich es that, fortzusetzen. 3) Auf jede Zählung mehr Zeit zu verwenden; es

war mir vorerst um eine approximative Kenntniss der Fehlergrenze, gestützt auf möglichst viele Zählungen, zu thun. Bei langsamerem Verfahren hätte ich wohl durchschnittlich um etwa 2—3 Dutzend Blutkörper genauer zählen können. 4) Obschon ich, wenn dieselbe Capillare zu 2 auf einander folgenden Volumbestimmungen verwendet wurde, für grösste Reinheit derselben vor Anstellung der 2ten Volumetrie sorgte, so wird es doch besser sein, für jede Volumbestimmung eine besondere Capillare zu verwenden.

Die Kritik der Methode ist mit obigen Untersuchungen noch nicht erschöpft; ich selbst habe im Verlaufe dieser Arbeit eine Reihe auf die Methode bezüglicher Specialfragen als für die Zukunft vorbehalten bezeichnet. Obige Doppelanalysen beziehen sich zunächst nur auf die Ermittelung der Fehler, welchen die Methode unterliegt, wenn aus einer und derselben, dem Körper entnommenen Blutprobe Bruchtheile des Ganzen in die Capillaren aufgenommen werden. Es bleibt aber noch zu untersuchen, welche Resultate man erhält, wenn zwei in derselben Zeit dem Körper entnommenen und in unserer Weise verdünnten Blutproben mit einander verglichen werden. Es ist wohl möglich, dass die Beimischung von Liquor nutritius aus den Nachbartheilen der Stichwunde und der Zufluss von einem Minimum von Lymphe kleine Störungen verursacht; ebenso ist es denkbar, dass auch der Druck auf den Finger, der zur Stauung des Blutes und zur Entleerung desselben nach gemachtem Einstich nothwendig ist, eine gewisse Abweichung der Blutmischung bedingt; trotz alledem wird man aber nicht behaupten mögen, dass ein etwa 10 Kubikmillimeter betragender, also ansehnlicher Blutstropfen erhebliche Abweichungen von dem in dem Finger circulirenden Blute zeigen könne. —

Als Endmittel für die auf 1 Kubikmillimeter berechnete Zahl der Blutkörperchen ergibt sich aus Versuch 13—22 die Zahl 5055000.* Vergleicht man ferner die vor und nach der Mittagsmahlzeit angestellten Beobachtungen, d. h. 17 mit 18, 19 mit 20, so ergibt sich eine Abnahme der Blutkörperchen 2 Stunden nach der Mahlzeit, welche bei mir von $\frac{1}{2}$1 bis 1 Uhr dauerte. Auch die Versuche 13, 14, 15, angestellt wäh-

* Meine ersten Zählungen (s. pag. 331 des Archivs) ergaben als Mittelzahl zufälliger Weise eine nur geringe Differenz von obigem Mittel, nämlich 5174000.

rend der Verdauung der Mittagsmahlzeit, zeigen niedere Blutkörperzahlen. Nur bei Versuch 21 und dem, aus mir unbekannten Gründen, in seinen einzelnen Zählungen grobe Widersprüche zeigenden Versuch 22 findet das Gegentheil statt. *

Die bis jetzt vorliegenden, verhältnissmässig wenigen Erfahrungen berechtigen mich freilich nicht, über den Blutkörperchengehalt des Verdauungsblutes schon heute ein Urtheil zu fällen, wem aber die % Abnahme der Blutkörper unerklärlich scheint, dem gebe ich zu bedenken, dass die Blutmenge während der Verdauung jedenfalls zunimmt, wodurch die % Abnahme der Körperchen theilweis, oder vollständig, oder mehr als vollständig gedeckt werden muss und dass ferner eine Vermehrung des Blutkörperchengesammtvolums, eine Vermehrung, welche die Mikrometrie wegen der Veränderlichkeit dieser Gebilde unter dem Mikroskop nicht mehr nachweisen kann, sowie die endosmotische Stoffaufnahme von Seiten der Körperchen, jenen Ausfall in der relativen Zahl der Körperchen mehr als compensiren kann, wenn es sich um das procentige wie absolute Gewicht derselben handelt. ** Die Menge des während der Mahlzeit aufgenommenen Getränkes wird vielleicht auch auf den % Blutkörpergehalt von einem gewissen Einfluss sein, *** und endlich ist noch zu bedenken, dass der während der Verdauung ohne Zweifel bedeutend grössere Reichthum der Organe an Liquor nutritius und die notorische Zunahme der Lymphe,

* Ich darf hier vielleicht nicht verschweigen, dass ich am 1. und 2. September (der Versuch wurde am 3ten angestellt) eine kleine Fussreise machte und dabei einen ungewöhnlichen Appetit hatte, während ich mir sonst den ganzen Sommer über, mit meiner Arbeit beschäftigt, wenig Bewegung vergönnen konnte.

** Nach den Beobachtungen Nasse's, deren Werth wegen der vielen dort vorfindigen Detailuntersuchungen Jeder, der sich mit dem Blute specieller abgibt, nicht genug schätzen kann, zeigt das Hundeblut nach Fleischkost in den ersten drei Stunden eine kleine Abnahme des specifischen Gewichtes (s. dessen Abhandlung: über den Einfluss der Nahrung auf das Blut, pag. 22). Derselbe Autor sagt pag. 26 seiner Schrift: „Die Berechnung der Blutkörperchen bei verschiedenen Thieren ergab während der Verdauung bald mehr, bald weniger als im nüchternen Zustande." Ich brauche nicht darauf aufmerksam zu machen, dass die mikroskopischen Blutkörper etwas ganz anderes sind, als die „trockenen Blutkörper" der chemischen Analyse.

*** Nach Nasse hängt jedoch von der Getränksmenge der Wasserreichthum des Blutes nur „sehr wenig" ab.

wenn diese Flüssigkeiten dem entleerten Blutstropfen in grösserer Menge als gewöhnlich sich beimischen, eine gewisse % Minderung der Blutkörperchen bedingen können.

III. Antwort für Herrn Professor Schmidt in Dorpat.

Ich benütze diese Gelegenheit, um auf eine so eben in Henle's und Pfeufer's Zeitschrift (2. Band, 3. Heft) veröffentlichte Antikritik des Herrn Schmidt zu antworten.

Nach den grossen Lobpreisungen, welche Herrn S.'s Blutanalysen von einigen Gelehrten erfuhren, war es demselben freilich nicht sonderlich angenehm, auch einmal ein auf gar zu naheliegenden Gründen basirtes entgegengesetztes Urtheil hören zu müssen. Herr S. geht nun so weit, dass er an meiner Methode der Blutkörperzählung auch nicht ein Jota gelten lässt und mich mit einer Fluth von Beleidigungen überschüttet wegen einer zwar rückhaltlos ausgesprochenen, aber wie ich mir bewusst bin, wenigstens nicht mit Absicht verletzenden und mit aller Werthschätzung seiner sonstigen Verdienste niedergeschriebenen Kritik.

Ein Theil der Entgegnungen des Herrn S. betrifft meine Methode der Blutkörperchenzählung. Es werden mir der Reihe nach folgende Vorwürfe gemacht:

1) Der aus der Stichwunde entleerte Blutstropfen ist, worauf natürlich auch ich aufmerksam machte, der Verdunstung ausgesetzt. Man mache sich einen Stich in den Finger, presse einen starken Tropfen Blut hervor und senke sogleich die Capillare in das Blut. Kein Mensch wird mit Herrn S. behaupten mögen, dass unter solchen Umständen bis zum Momente der Einsenkung der Capillare in das Blut der Verdunstungsfehler erheblich sein könne! Herr S. macht sich ferner darüber lustig, dass ich sage, dieser Fehler, wenn irgend in nennenswerther Weise vorhanden, sei corrigirbar. Brauchte ich des Weiteren auseinanderzusetzen, dass Versuche über Evaporation von auf die Körperwärme erwärmten Blutproben, deren Verdunstungsflächen man gemessen hat, unter Beachtung der nöthigen atmosphärischen Verhältnisse die für eine solche Correction erforderlichen Data liefern könnten. Die annähernd zu taxirende Verdunstungsfläche des Bluttropfens ist ziemlich gering im Verhältniss zum Blutvolum, und die Verdunstungszeit ist so ungemein kurz, dass nur eine splitterrichtende Kritik daraus einen Vorwurf wird ableiten können. Gegen mein neues Verfahren aber wird Herr S. mit diesem, jetzt gar nicht mehr passenden Argumentchen wohl nicht mehr Sturmlaufen wollen!

2) Sagt Herr S.: „Die an den Wänden des Capillarrohres hängen bleibende Blutschicht wird nicht mitgemessen.“ Dieser Einwurf hätte meinem Gegner bei ruhigem Durchlesen meiner Arbeit nicht möglich

sein sollen; ich sage ausdrücklich, dass die mikroskopische Betrachtung der Capillare mich vor jeder derartigen Täuschung sicher stelle. Auch dieser Einwurf wird durch mein neues Verfahren auf ein Minimum reducirt.

3) „Die Messung der Blutsäulenlänge kann bei der Hast, mit der alle diese Operationen vorgenommen werden, unmöglich mit Schärfe vorgenommen werden". Ich versichere Herrn S., dass, da das Menschenblut verhältnissmässig langsam gerinnt, keine „unbekannte Geschicklichkeit" dazu gehört. Hätte er nur wenige Versuche angestellt, so würde er mit seiner Nr. 3 stille geschwiegen haben. Aber auch diese Einwendung hat auf mein neues Verfahren auch nicht den allerentferntesten Bezug, da man bei dem sehr verdünnten Blut die Messung mit der grössten Langsamkeit vornehmen kann.

4) „Das Meniscusvolum ist falsch berechnet". Ich sage in meiner ersten Arbeit ausdrücklich, dass über die Configuration des Meniscus noch nachträglich Versuche angestellt werden müssen. Herr S. belehrt mich nun, dass der Meniscus nur höchst selten ein Kugelabschnitt sei. Ich versichere ihn, dass derselbe bei Röhrchen von gewisser Kleinheit in der That diese Configuration hat. Bei etwas grösseren Capillaren allerdings habe ich gefunden, dass die Meniscusform verschiedene, selbst bei derselben Röhre nicht immer völlig gleichwerthige Curven darstellt. Bei meinem neuen Verfahren, wo man ein sehr verdünntes Blut vor sich hat, bedingt ein Fehler in der Bestimmung der Meniscusform einen Irrthum von bloss etwa 1 bis 2 Dutzend Blutkörperchen auf 5—8000 oder beliebig mehr Blutkörperchen! Zudem hat man bei meinem neuen Verfahren hinlänglich Zeit, die nöthigen Elemente der Curve unter dem Mikroskop zu bestimmen. Also ist auch Nr. 4 des Herrn S. von gar keinem Belang!

5) Das, was S. endlich über die Gesammtfehlergrenze anmerkt, wobei er sich so stark compromittirt, dass er mir einen Irrthum von 40, sage vierzig % unterschieben möchte, findet seine empirische Abfertigung in den Resultaten meiner in Vorstehendem mitgetheilten Untersuchungen.

Dieses und weiter nichts sind die fünf, gravirend sein sollenden, in hochfahrendstem Tone vorgetragenen Einwendungen, die Herr S. gegen die Richtigkeit meiner Blutkörperchenzählungen beizubringen weiss! Er glaubt überhaupt, das was er gibt eine „ernste Zurückweisung" tituliren zu dürfen und lässt sich, gestützt auf jene armseligen 5 Einwendungen, zu dem Ausspruch hinreissen: „diese Ausstellungen begründen eine Reihe von Fehlerquellen, die an und für sich jede weitere Deduction des Verf. unhaltbar machen". Ich fordere Herrn S. auf, meine Blutkörperzählungen nachzuexperimentiren; ich versichere ihn von vorneherein, dass ich ihm gegenüber, wie jedem Anderen, keine besondere Geschicklichkeit für mich in Anspruch nehme und weise seine durch nichts provocirten unsauberen Worte zurück, dass ich „ungünstige Erfolge

auf Rechnung der Ungeschicklichkeit Anderer" schieben würde. Die Blutkörperzählung wird jetzt ein jeder Arzt leicht und sicher lernen können, wenn er sich auch nur einigermaassen der Sache annimmt und auch Herr S. wird und muss, bei halbwegs gutem Willen, dasselbe finden, was ich fand. —

In meiner ersten Arbeit habe ich vorgeschlagen, das Blutkörpervolum zu bestimmen aus der Zählung der Blutkörperchen des vorliegenden Blutes und mit Zugrundelegung einer Mittelzahl für das Volum eines Blutkörperchens. Die erste Grösse ist eine exacte, die zweite allerdings nur eine approximative, mit einem für verschiedene Blutarten variabeln Fehler behaftete. Herr S. ist nun nicht so unbefangen, um einzugestehen, dass es ein wesentlicher Fortschritt ist, wenn bei einer, aus 1 Unbekannten und einer annähernd Bekannten resultirenden Grösse die Unbekannte eliminirt wird und dass in Folge davon die berechnete Zahl für das Blutkörpervolum eine höchst beachtenswerthe approximative Geltung haben müsse. Die im 3ten Heft des Archivs gegebene Erweiterung meiner Methode wird, wie ich sicher hoffen darf, gestatten, auch für die bis jetzt bloss annähernd bekannte, nämlich für das mittlere Volum der Blutkörperchen, in jedem Einzelfall den individuellen Werth genau bestimmen zu können. —

Ich habe die Methode der Blutanalyse, die ich vorgeschlagen, eine „in ihren Principien völlig neue" genannt und nenne sie noch jetzt — trotz des Hohnes des Herrn S. — mit bestem Grund und vollster Ueberzeugung eine solche. Der ganze Gedankengang, das Wesentlichste und Unterscheidende des Verfahrens hat, wie mir Niemand bestreiten kann, kein Analogon in den zahlreichen früheren Bemühungen um die Blutanalyse. Herr S. sagt hierüber: „dass die Hauptidee dieser „neuen Methode" des Herrn Verf. nämlich die frischen circulirenden Blutzellen vom Intercellularfluidum möglichst (!) gesondert zu analysiren und in der Darstellung die Constitution der morphologischen Blutelemente für sich zu geben, nichts weniger als „neu" und „nie geahnt" ist, davon kann sich Jeder bei Durchsicht meiner Untersuchungsweise überzeugen". Herr S. verschweigt zunächst, dass ich ausdrücklich und mit Anerkennung wenigstens des guten Willens anführe, dass Herr S. und Andere schon früher bemüht waren, die chemische Analyse der Blutkörper und der Blutflüssigkeit für sich gesondert vorzunehmen und findet das „Neue" meines Verfahrens bloss darin, dass ich mit dem allbekannten Postulat, Blutkörperchen und Blutflüssigkeit müssten gesondert analysirt werden, den Frühern, Henle, Zimmermann, Schmidt u. A., nachhinke! Eine derartige, offenbar absichtliche, so unlogische wie unbillige Verdrehung des Thatbestandes, womit ich aus meiner ganzen, mir ausschliesslich eigenthümlichen Position verdrängt werden soll, gründlichst zurückzuweisen, wird ein Leichtes sein.

Die Neuheit nämlich meiner Methode besteht, wie Jeder weiss,

der meine Arbeit auch nur flüchtig gelesen hat und wie wohl auch Herr S. wissen wird, darin, dass ich einen Weg aufzeige, wie man, obschon man das Blut als Gesammtblut (Blutkörper plus Blutflüssigkeit) analysirt, aus den Analysenresultaten unter Zugrundlegung der Blutkörperzählungen zweier Blutproben die chemische Zusammensetzung der Körperchen und der Blutflüssigkeit mit Leichtigkeit berechnen kann. Ich fordere Herrn S. hiermit ausdrücklich auf, auch nur einen Keim der Grundidee dieser, vollständig eigenthümlichen Methode in den Arbeiten meiner Vorgänger nachzuweisen und nur dann, wenn er mir diesen, wie ich wohl weiss, unmöglichen Nachweis zu geben vermag, meine Behauptung mit Spott zu überschütten, dass die von mir vorgeschlagene Methode eine im Princip völlig neue sei. Möge Herr S. auch in Zukunft mit der chimärischen Idee sich herumplagen, die zwei morphologischen Hauptelemente des Blutes gesondert (oder wie er freilich hinzufügen muss, „möglichst gesondert") der Analyse darzubieten; möge er sich abquälen, aus Placentastückchen den Rauminhalt der Blutkörper und aus getrockneten Blutkörpern deren Wassergehalt herauszuphantasiren; jeder, der Blut und Placenta nur einigermaassen kennt, wird über solche unglaublichen Bemühungen eines mitleidvollen Lächelns sich nicht enthalten können. —

Der Methode der chemischen Blutanalyse, wie ich sie speciell vorschlage, weiss nun Herr S. bloss folgenden Vorwurf zu machen. Er wendet sich nämlich gegen meine beiden Grundgleichungen (pag. 35 meiner Schrift) und sagt: „Leider ist dabei nur der kleine logische Fehler begangen, einige Herrn V. bis dato unbekannte Grössen p, p' = Volum der defibrinirten Blutflüssigkeit und c, c' = Volum der Blutkörperchen als bekannte zu setzen, so dass aus den pag. 35 angeführten Gleichungen nicht zwei, sondern in der That 6 unbekannte Grössen, x, y, p, p', c, c' bestimmt werden sollen, eine mathematische Entdeckung, zu der wir Herrn V. gratuliren". Sehen wir nach, welch' ehrlicher Sinn, welche gründliche Logik diesen hübschen Passus dictirt haben!

Um nämlich den Gehalt der Blutflüssigkeit und der Blutkörperchen an irgend einem, beiden gemeinsamen Stoffe (sagen wir z. B. Wasser) nachzuweisen, verfährt man nach meinem Vorschlag in der Art, dass man zunächst den Wassergehalt q eines Blutvolums v bestimmt. Beides sind messbare Grössen (vq und v'q' meiner Gleichungen). In diesen Wassergehalt theilen sich aber Blutkörperchen und Blutflüssigkeit; der Wassergehalt eines Blutkörpervolums sei = x, der Wassergehalt eines Blutflüssigkeitsvolums = y. x und y meiner Formel sind die einzigen Unbekannten. Herr S. aber versteht mich nun so wenig, oder will mich so wenig verstehen, dass er sich erdreistet zu behaupten, das Volum der Blutkörper = c sei eine unbekannte Grösse, die ohne Weiteres mit dem x und y meiner Formel in eine Categorie zu setzen-

wäre! Das Blutkörpervolum wird bekanntlich bestimmt aus den directen und exacten Zählungsresultaten der Blutkörper in jedem Einzelfall und zweitens mit Zugrundelegung einer Mittelzahl für das Volum eines Blutkörperchens. * Also muss auch c eine Grösse von höchst beachtenswerther Approximation zur Wahrheit sein. (Die im 3ten Hefte des Archivs unlängst vorgeschlagene Erweiterung meiner Methode gibt mir aber, wie gesagt, die Hoffnung, dass sich das mittlere Volum der Blutkörperchen für jede Einzelanalyse werde bestimmen lassen.) Da Gesammtblutvolum (v) minus Blutkörpervolum (c) = Blutflüssigkeitvolum (p), so ist natürlich auch p eine Bekannte und nicht, wie S. zu sagen sich erdreistet, eine Unbekannte. Was von c und p gilt, gilt natürlich auch von c' und p'.

Ich frage nun, ist es nicht unerhört, wenn Herr S. in einer dem einfachsten Verstand offen liegenden Sache mit Hülfe dieser handgreiflichen Unwahrheiten mir einen „logischen Fehler" und eine Unkenntniss der ersten Elemente des Rechnens imputiren will! Herr S. traut dem Gedächtniss und der Einsicht seiner Leser wahrlich gar nichts zu.

In Vorstehendem habe ich, ohne den Herrn S. auch nur auf irgend Etwas die ihm gebührende Antwort schuldig geblieben zu sein, Punkt für Punkt die Angriffe beleuchtet, die derselbe gegen meine Methode der Blutkörperzählung und der Blutanalyse vorgebracht hat; ich hätte nun noch die Aufgabe, mich gegen die Beschuldigung zu vertheidigen, die Schmidt'sche Methode der Blutanalyse einseitig aufgefasst oder selbst gar nicht verstanden zu haben! Auf die grosse Mehrzahl der Einwürfe, die ich der S.'schen Methode machte, antwortet mir Herr S. mit keiner Sylbe! Herr S. wirft mir folgende 4 Verstösse vor:

I. Er wendet mir zunächst ein, dass ich bloss 2 seiner unglaublichen Bedingungsgleichungen zur Aufsuchung des Verhältnisses der Blutkörper zur Blutflüssigkeit erwähnt, die 3te aber „ignorirt" habe. Ich habe eben nur das erwähnt, was schon auf den ersten Blick als gar zu grober Irrthum, ja als pure physische Unmöglichkeit sich erweist.

Die S.'schen Bedingungsgleichungen beruhen, wie der erstaunte Leser findet, auf Folgendem:

1) Herr S. trocknet Blutkörperchen „vollständig" und „gleichmässig" und berechnet aus der Volumminderung dieser kleinen Gebilde ihren — Wassergehalt zu 68 — 69 %!! Muthe Herr S. einem Unmündigen zu, zu glauben, dass so etwas in exacter Weise möglich ist und zu anderen, als ganz groben Resultaten führen könne. Es gibt eine Sorte von Behauptungen, die nicht erst durch besondere Versuche wi-

* Die Ausmessung der 2 Durchmesser der unversehrten Blutk
nach Herrn Schmidt gar keine Resultate, sondern rein „unbe
wobei der kritische Herr bloss vergessen hat, dass er selbst so v
mässig (sic!) getrockneten" Blutkörpern die Dimensionsabnahm
aus der gemessenen Volumreduction den Wassergehalt der Blutl
uau zu bestimmen!!!

derlegt zu werden brauchen und deren Bezweifelung von Seiten der Kritik nicht als „Privatmeinung" bezeichnet werden kann.

2) Die zweite Bedingungsgleichung beruht in der Hauptsache darauf, dass Herr S. dem Mikroskop zumuthet und seinen hellsehenden Augen zutraut, man könne aus kleinen Placentenstückchen das räumliche Verhältniss der Blutkörper zu den übrigen Placentenbestandtheilen in irgend erträglicher Weise ausmessen!! Experimentire einmal der gewandteste aller Mikroskopiker dieses unglaubliche Kunststücklein, diesen Triumph einer bisher unentdeckten mikroskopischen Feldmesskunst, nach, wozu ja Herr S. noch die sehr einfache und naive Anleitung gibt, indem er sagt, „untersucht man eine mit dem Rasier- oder Doppelmesser möglichst dünn geschnittene Scheibe der Placenta bei 400—500 Linearvergrösserung, so findet man die Blutzellen so dicht an einander gelagert, dass die von Intercellularsubstanz ausgefüllten Zwischenräume höchstens $\frac{1}{5}$ des Gesammtvolums betragen. Nach dieser annähernden (ja wohl!) Grenzbestimmung enthält das Blut mindestens 40 Volumprocente frischer Zellen; ein Gehalt, der in der Mehrzahl der Fälle bedeutender, nach den vorliegenden Beobachtungen auf ein Maximum von 53 bis 54 Volum % steigen dürfte." Es wäre mehr als unnöthig, wenn ich hier auf die jedem Anfänger in der Blutphysiologie auf den ersten Blick beifallenden zahlreichen und unwiderleglichen Einwendungen gegen eine solche Procedur eingehen wollte. Auf Verlangen des Herrn S. würde ich aber (die Leser des Archivs freilich um Verzeihung bittend) ihm bis in das kleinste Detail seiner Ungereimtheiten folgen.

3) Von seiner 3ten Bedingungsgleichung, die noch die erträglichste dieser exacten Trias ist, behauptet nun Herr S., dass sie eine „sichere Controle" der ersteren liefere; der Leser freilich muss staunen, dass handgreiflich verfehlte Methoden, physisch unausführbare Technicismen, wie 1 und 2 durch Nr. 3 ihre glänzende Bestätigung finden sollten!!

II. Lesen wir bei Herrn S.: „Herr V. beginnt pag. 25: „Die Umschreibung, welche Schmidt mit den bisherigen Analysen des Blutes vornahm" — der Leser wird finden, dass ich (Schmidt) keine einzige bisherige Analyse umschrieben, sondern einzig und allein Resultate eigener Untersuchungen niedergelegt habe". Dass Herr S. nicht viele eigene Versuche mittheilte, habe ich nirgends gesagt.

Man lese S.'s eigene Worte, pag. 18 seiner Choleraschrift: „Der Gehalt des circulirenden Blutes an frischen Blutzellen wird demnach annähernd bestimmt, indem man den % Fibrin- und Wassergehalt des ersteren ermittelt, das aus der besonderen Analyse des Serums resultirende Serumäquivalent plus Fibrin von der Gesammtblutmasse (= 100) abzieht und das 4fache des Restes (hypothetisch trockene Blutkörper von Prévost und Dumas) nimmt.

Diese Berechnung ist consequent bei den folgenden Analysen durchgeführt". Sagt Herr S. damit nicht das Nämliche, was ich andeutete, wobei ich einem Wortspalter gegenüber freilich hätte sagen sollen: „Die Umschreibung, welche S. mit seinen Analysen vornahm, die in einer ihrer wesentlichsten Grundlagen nach der bisher vorzugsweis gebräuchlichen chemischen Methode und Berechnungsweise angestellt sind" u. s. w.

III. Ich sage, „wäre der Schmidt'sche Coëfficient 4 selbst der wahre Ausdruck der mittleren Verhältnisse, so würde doch die Anwendung desselben auf verschiedene Blutarten zu den grössten Täuschungen führen". Diesen Satz findet Herr S. „geradezu lächerlich". Der Leser möge zur Antwort einfach die ein paar Zeilen oberhalb mit gesperrter Schrift gedruckten eigenen Worte des Herrn S. nochmals lesen!

IV. Endlich habe ich den entsetzlichen Fehler begangen, zu sagen, „es ist a priori unmöglich, dass die festen Bestandtheile der Blutkörper zu dem Wassergehalt derselben in einem constanten Verhältniss stehen", wobei ich vergass, der von Herrn S. bereits angestellten Analysen über diesen Gegenstand zu erwähnen! —

Zum Schluss ermahne ich den Herrn S., in Zukunft bei seinen Entgegnungen nur dann den Gegner allenfalls noch mit Injurien zu überschütten, wenn er eine bessere Sache zu verfechten und evident haltlose oder lächerliche Behauptungen zu widerlegen hat, und ich gebe ihm die mir zugerufenen Worte mit aller Berechtigung heim, „seinen durch tüchtige frühere Arbeiten angebahnten wissenschaftlichen Ruf nicht zu gefährden".

XLIII.

Ein achtundzwanzigtägiges Wechselfieber.

Von

Dr. SANTLUS

in Westerburg.

Das 27jährige Küchenmädchen des Herrn Consuls v. R., blond und von graciler Constitution wurde am 12. December 1850 von heftigem Froste befallen, welcher über zwei Stunden angedauert hatte. Hierauf waren in der rechten Oberbauchgegend heftige, für Kolik und Krämpfe gehaltene Schmerzen, sowie mehrmaliges Erbrechen von schleimig-bittern Stoffen aufgetreten, aber Stuhlentleerungen in den letzten Tagen gar nicht erfolgt. Dagegen hatte sich brennender Durst, Kopfweh und eine fast unerträgliche Fieberhitze dem vorausgehenden Froststadium angeschlossen. Bei der Manualuntersuchung fühlte man den Bauch gespannt und in dem rechten Hypochondrium die Leber sehr derb, brettartig, schmerzend. Der Urin war feuerroth, heiss, das vorhandene Entzündungsfieber heftig, kurz an der Circumferenz der Leber eine circumscripte Hepatitis nicht zu verkennen. — Es wurden Blutegel applicirt und da weder mit Ricinusöl noch mit Salzen die vorhandene Stuhlverstopfung, sowie der gesteigerte Gefässorgasmus bewältigt werden konnten, mit Calomel und Cremor. tart. die erleichternde Quantität Stühle bewerkstelligt. — Am 5ten Tage, nachdem die entzündlichen Symptome unter wiederholter topischer Antiphlogose und Einreibungen von grauer Salbe bekämpft worden waren, entstand (wahrscheinlich kritischer) Icterus mit seinem specifisch pigmentirten Gallenharne und aschfarbenen Stuhlgängen, welchen die vegetabilischen Resolventien, namentlich die Saponarien, entgegengesetzt werden mussten. — Nach einigen Tagen war auch die gelbe Farbe zum Theile verschwunden und das Mädchen im Stande, nach 12 Tagen wieder seinen Arbeiten zu obliegen und auch auf den Tanzboden zu gehen.

Der Appetit, sowie die früher gewohnte Behaglichkeit, welche sonst das ungetrübte Wohlsein begleiteten, wollten sich indessen nicht deutlich einstellen. Dessungeachtet war es ob des überstandenen Strausses dennoch munter und freudig. -- Die Freude dauerte aber nicht lange; denn schon am 9. Januar sah sich die Herrschaft genöthigt, abermal nach Hülfe zu schicken, mit dem Bemerken, der alte Fehler habe sich die verflossene Nacht wieder und zwar so heftig eingestellt, dass nunmehr die grösste Gefahr vorhanden sei. — Und in der That waren wirklich dieselben Symptome wie vor 28 Tagen zugegen und verliefen auf dieselbe Weise.

Namentlich war der nachfolgende Icterus condensirter und auch ein Tag früher aufgetreten. Auf dieselbe Behandlung folgte auch die gleichnamige Genesung.

Die nämliche Scene wiederholte sich zwischen dem 4—5. Februar und deutlich am 4. März stricte in gewohnter Weise und unter denselben Symptomen. —

Da der Periodicität des Uebels, wenngleich auch die Menstruation jedesmal nur spärlich — zwei Tage wie gewöhnlich — in die Krankheitsphase hereingetreten war, schon beim dritten Anfalle der Verdacht einer Intermittens hinterlegt werden musste, so sollte doch, des nähern Sachverhaltes wegen, auch der 4te Anfall modo solito, vorübergehen. Zum fünften Male indessen die Krankheit zum Ausbruche kommen zu lassen, empörte unter diesen Verhältnissen die Reputation. Es wurden daher die geeigneten Vorkehrungen zur Abwehr getroffen. —

Zu diesem Ende waren vor dem gewöhnlichen Frostanfalle 24 Gr. schwefelsauren Chinins in 12 Pulvern, jeden Tag 4, verabreicht worden und siehe da! es war Alles wie hinweggezaubert. Auch der das Mädchen am meisten betrübende Icterus, welcher beinahe die ganze Zwischenperiode der Anfälle durchdauerte, war zur grössten Freude nicht wieder erschienen. — Am folgenden, achtundzwanzigtägigen Krankheitstermine aber, an welchem kein Chinin genommen worden war, kehrten die krankhaften Symptome ihrer ganzen Totalität nach wieder und dieselbe Medication musste eingeleitet werden. — Von nun an wurde der Leidenden gerathen, in einer andern Gegend in Dienst zu treten, was auch geschah. Sie befindet sich seit der Zeit in Coblenz wohl und von ihren Anfällen befreit. —

Man nenne nun die Krankheit: Intermittens icterica, hepatica seu menstrualis oder auch hepatitis intermittens etc., oder halte sie für eine Reihe von Recidiven, kurz wie man will; die Thatsache ist auf das Jota begründet.

Als ätiologisches Moment konnte nur eine feuchte, neben der Küche befindliche Schlafstube, welche beide sich theilweise unter der Erde befanden, wo kein Sonnenlicht hindrang und mit dem so hygroscopischen Säulenbasalte auf der Südseite aufgebaut war, angeschuldigt werden.

XLIV.

Der Ursprung des Colloids,

betrachtet in Verbindung mit dem des Schleims und der Synovia.

Nach dem Holländischen von Schrant.

Von

DR. MED. GUSTAV C. E. WEBER
aus Bonn.

Gegen das Ende des vorigen Jahres ist in Amsterdam eine Abhandlung „Over den oorsprong van het colloid, beschouwd in verband met dien van het slijm en de Synovia" von Dr. J. M. Schrant, im Druck erschienen, welche, da sie sehr viele neue Beobachtungen enthält, nicht allein mein, sondern auch das Interesse aller wissenschaftlichen Männer in Holland erregt hat. — Währenddem hatte ich das Vergnügen, Herrn Dr. Schrant persönlich kennen zu lernen, wodurch mir die Gelegenheit zu Theil ward, mehrere seiner mikroskopischen Präparate zu sehen. Schrant ist seit 5 Jahren Arzt am grossen Krankenhause zu Amsterdam und hat dort, wie sich leicht denken lässt, das schönste Feld für Beobachtungen jeder Art.

Vor kurzer Zeit hat Schrant auch einige anatomische Studien * über die Venen im gesunden Zustand bekannt gemacht, welche den Beifall einiger Männer erworben haben, auf deren Urtheil man stolz sein kann, wie das eines Donders und Anderer, und so glaube ich, es wird für den deutschen Leser von Werth sein, wenn ich seine Arbeit über den Ursprung des Colloids etc. deutsch bearbeite, wobei

---

* Ontleedkundige studien over du aderlyke Bloedvaten in den gesonden Toestand.

ich noch bemerke, dass ich genau besagter Abhandlung folge und dass an Stellen, wo es auf den positiven Ausspruch des Verfassers ankommt, ich dieselben Worte gebrauchen werde.

Im gesunden, aber besonders im kranken Organismus kommt ein eigenartiger Stoff vor, der bald durch seine Consistenz und durchscheinende Eigenschaft einem Gelée ähnelt, bald dem Ansehen nach mit gewöhnlichem Schleim oder mit Synovia übereinstimmt. Seit Lännec haben viele Schriftsteller ihre Aufmerksamkeit auf diese, unter dem Namen von Colloid näher bekannt gewordene Stoffe gelenkt, jedoch so viel Fleiss und Scharfsinn man auch auf die Untersuchung verwendet, so oft man auch die Chemie und das Mikroskop zu Hülfe gerufen, so ist man dennoch weit davon entfernt, behaupten zu können, dass selbst nur die Hauptpunkte der Geschichte dieser Stoffe mit Sicherheit festgestellt sind. —

Schrant beginnt mit einer kritischen Betrachtung der vornehmsten über das Entstehen des Colloids ausgesprochenen Meinungen.

Eine der ältesten Erklärungen des Ursprungs des Colloids war, dass es durch Eindickung einer serösen Flüssigkeit entstände. Diese Eindickung soll z. B. innerhalb einer serösen Cyste stattfinden in Folge von Resorption des wässerigen Bestandtheils ihres Inhalts. Die seröse Cyste soll dann später eine Colloidcyste werden, z. B. das Hygroma soll Meliceris werden. Da diese Ansicht aber nun fast von keinem einzigen Schriftsteller von Namen* mehr vertheidigt wird, so glaubte sich Schrant von der Verpflichtung befreit, dieselbe absonderlich zu behandeln und zu widerlegen. Er bemerkt nur, dass bei complicirten Blasengeschwülsten, die kleineren Cysten im Allgemeinen Colloid, die grössern und also ältern dagegen Serum enthalten. Hierüber haben Rokitansky und Virchow eine gerade entgegengesetzte Theorie, welche jedoch ziemlich allgemein jetzt angenommen wird. Sie sagen nämlich und zwar mit Recht, dass das Colloid nach einiger Zeit in Erweichung übergeht, so dass die Colloidcyste sich in eine seröse Cyste umändern kann. —

Andere Erklärungen, die auf undeutlichen Begriffen und auch unvollständigen chemischen Untersuchungen beruhen, können wohl bei Seite gelassen werden. Es sei genug, nur einige einfach zu melden. So meinte J. F. H. Albers** früher, dass Colloid und Lymphe identisch wären und später glaubte Ecker,*** dass das Colloid aus einer gestörten Absorption der Lymphgefässe bei immerwährend normal fortdauernder Ausscheidung aus den Blutgefässen seinen Ursprung nehme. Andere Fragen, wobei man z. B. zu wissen wünscht, ob Colloid nicht

* Henle (Rat. Pathol. Bd. II, S. 587) äussert es nur als Vermuthen.
** Handb. d. allg. Pathol. T. II. S. 242.
*** Henle und Pfeufer's Zeitschr. 1847.

durch Entzündung hervorgebracht sei u. s. w., sind wohl nicht nöthig zu beantworten. Ein einfaches chemisches Reagens würde verhindert haben, dass Engel * das Colloid für eine Mischung von Faserstoff mit Serum hielt. Im Allgemeinen hat man nicht selten die schlecht coagulirte, sogenannte gelatinöse Form des Faserstoffs mit Colloid verwechselt. Dasselbe gilt von losem, ödematösem Bindegewebe, welches nur bei einer oberflächlichen Untersuchung für Colloid gehalten werden konnte.

Von grösserer Wichtigkeit ist die von einigen Schriftstellern vertheidigte Meinung, nach welcher das Colloid durch eine besondere Umbildung aus festgeronnenem Faserstoff entstehen soll können. So meldet Rokitansky, ** dass er auf dem Bauchfell croupös-faserstoffige Exsudate in Colloid übergehen gesehen hat und er erklärt auf gleiche Weise die Beobachtung von Andral, *** welcher, unter dem Namen von Mélicéris interne, Colloid im Pleurasacke beschreibt. Vergebens sucht man jedoch nach dem Beweis für diese Lehre.

Auch Lebert, † der annimmt, dass Faserstoff in Folge von Entzündung ausgeschieden in Colloid übergehen kann, bleibt diesen Beweis schuldig.

Schrant glaubt sich, da ihm also jeder Beweis für diese Lehre fehlt und er auch niemals eine Thatsache angetroffen hat, welche dafür sprechen könnte, sondern im Gegentheil Vieles, was ganz damit im Streit ist, berechtigt, diese Ansicht für ungegründet zu erklären.

Man hat aber auch auf andere Weise einen Verband zwischen Colloid und Faserstoff gesucht, wozu ebenfalls die gelatinöse Form, in welcher sich der Faserstoff zeigen kann, Anleitung gegeben hat. Schrant meint hier den Uebergang von der gelatinösen Infiltration des Lungengewebes in Tuberkel, welchen Viele annehmen. Obschon erstgenannter Zustand von den meisten Schriftstellern keineswegs für Colloid gehalten wird, so kann man doch zeigen, dass er wirklich hierzu gehört. Auch die Tuberkel werden von einigen berühmten Forschern der letzten Zeit nicht als Faserstoffgeschwülste betrachtet, obgleich sie nichtsdestoweniger diese Eigenschaft besitzen. Es ist nicht hier die Stelle, um solche Ansichten zu widerlegen. Schrant hat diesen Punkt in seiner Abhandlung †† über gut- und bösartige Geschwülste ausführlich besprochen und wir verweisen dahin. Es mag mir vergönnt sein, hier als Ausgangspunkt festzustellen, dass derjenige, welcher einen Uebergang von der gelatinösen Pneumonie in Tuberkel annimmt, hierdurch auf eine Metamorphose von Colloid in Faserstoff schliesst. Einer der ersten Schriftsteller, welche dieser

* Zeitschrift d. Wiener Aerzte. April 1846. S. 28.
** Pathol. Anat. I. S. 306.
*** Anatom. path. Vol. I. pag. 249.
† Physiolog. pathol. Vol. I. pag. 89. II. pag. 202.
†† Verhandeling over de Goednen Kwodaardige Geswelben. Amsterdam 1851.

Ansicht huldigen, ist Lännec.* Er sagt: „On rencontre très-souvent „entre les tubercules miliaires une infiltration ordinairement peu éten„due, formée par une matière très-tumide plutôt que liquide, incolore „ou légerement sanguinolente, et qui a l'aspect d'une belle gelée plu„tôt que celui de la sérosité". — Wer erkennt in dieser Beschreibung nicht das Colloid, obschon Lännec an dieser Stelle das Wort nicht gebraucht? Diese gelatinöse Masse soll nach ihm mehr und mehr an Consistenz zunehmen und (als ein Unterschied von der grauen Tuberkelinfiltration) endigen, indem sie in gewöhnliche gelbe Tuberkel übergeht. Nach Henle's Meinung**, der früher die bewusste gelatinöse Masse, welche das Lungengewebe infiltrirt, für eine eigene Art Faserstoff, von ihm Pseudofibrine genannt, hielt, welcher Faserstoff den bösartigen Geschwülsten im Allgemeinen und dem Cancer und den Tuberkeln im Besonderen zu Grunde liegen soll, war ein solcher Uebergang von der Pseudofibrine zur festgeronnenen Fibrine des Tuberkels leicht anzunehmen. Man brauchte sich dabei nur eine zunehmende Einschrumpfung des Faserstoffs zu denken, wodurch sie fester an einander hielt. Virchow hat auch richtig gezeigt, dass die gelatinöse Masse der Lungeninfiltration nicht aus Faserstoff besteht, sondern aus einer davon ganz verschiedenen schleimigen Flüssigkeit, welche durch Essigsäure die Reaction von Mucinum gibt, gerade wie es beim Schleim (und beim Colloid) stattfindet. Hierdurch fällt also die Ansicht von Henle, von welcher er übrigens selbst später zurückgekommen ist.*** Was Henle früher dem Faserstoff zuschrieb, muss dem Colloid zugeschrieben werden. Virchow† ging desswegen einen Schritt weiter und modificirte Henle's Ansicht. Er nahm an, dass sowohl für das Colloid, als für den Tuberkel und den Cancer ein Zeitpunkt besteht, wo das „Exsudat" sich als eine mehr oder weniger feste, durchscheinende, amorphe, geléeartige, selbstständige Masse zeige.†† Er vermuthet, dass sein „Fibrin später Gerinnung" dieses sei: ein Faserstoff nämlich, der erst eine geraume Zeit, nachdem er aus dem Körper ausgeschieden, durch Hinzutreten der Luft unvollkommen geronnen, als eine Uebergangsform von Faserstoff zu Colloid betrachtet werden kann. Wenn also die Ansicht von Virchow richtig begriffen wird, dann soll aus losegeronnenem Faserstoff Colloid entstehen können, aus welchem Colloid sich später Tuberkel entwickeln sollen. Das Colloid soll also eigentlich aufs Neue Faserstoff werden! —

Schrant kann sich mit dieser Ansicht nicht vereinigen, denn zuerst, sagt er, ist kein einziger Beweis für den Uebergang von Faser-

* Traité de l'auscultat. médiat. I. p. 15.

** Zeitschr. für rat. Medicin. 1844. p. 265.

*** Ration. Patholog. Bd. II. p. 717, 718.

† Virchow und Reinhardt, Archiv. Bd. I. p. 115.

†† Wenn dieses Exsudat in Cancer nicht organisirt wird, sondern in ursprünglichen Form bestehen bleibt, soll dieses nach ihm den sogenannten Colloidcancer bilden. (Archiv I. p. 204.)

stoff zu Colloid vorhanden; auch beschreibt Virchow diesen Uebergang nicht näher. Zweitens ist die Bildung von Tuberkeln aus der gelatinösen Lungeninfiltration seines Erachtens sehr unwahrscheinlich, vielmehr stimmt er mit Rokitansky * überein, der genannter Infiltration eine ganz andere Eigenschaft zuschreibt. Wie Andral ** schon die gelatinöse Lungeninfiltration deutlich und richtig von der tuberculösen scheidet, so spricht auch Rokitansky mit keinem Wort über ihren Uebergang in Tuberkel. Nach ihm kann die gelatinöse Lungeninfiltration sowohl selbstständig vorkommen, als auch nach Tuberculosis. Der gelatinöse, mehr oder weniger eiweissreiche Stoff, der dabei das Lungengewebe anfüllt, bildet keine Tuberkel, aber er kann eher zur Gewebebildung dienen und bringt endlich die bekannte faserige Verdickung des Lungengewebes zuwege, was für die sogenannte chronische oder interstitielle Pneumonie characterisirend ist. Man findet dann dicke, grau oder grünlich gefärbte faserige Stränge und Septa im Lungengewebe, ja es wachsen nicht selten die Vesiculae pulmonales in Folge dieses Processes an einigen Stellen zu, wodurch solche dann zum Athmen unbrauchbar werden. Entsteht dieser Zustand um Tuberkel oder Cavernen, so werden die Tuberkel durch eine faserige Kapsel eingeschlossen oder die Wandungen der Cavernen verdickt. Dieser Process ist also eher gerade als das Gegentheil von dem der Tuberculosis zu betrachten und nicht als der Anfang derselben. Dazu findet man diesen pathologischen Zustand des Lungengewebes sehr selten bei anfangender Tuberculosis der verschiedensten Organe und im Allgemeinen ohne alles Verhalten weniger vielfältig als die Tuberkel, was nicht zu erwarten wäre, wenn die Tuberkel aus einer gelatinösen Infiltration enständen. Reinhardt, *** der diesen Zustand trefflich beschrieben hat und gleichfalls ihn als Anfang von Induratio pulmonum betrachtet, irrt ebenso sehr, wenn er die kleinen Eiterpünktchen, die man in dieser chronischen Pneumonie zuweilen antrifft, durch Verdickung in gelbe Tuberkel übergehen lässt. Ein gelber Tuberkel ist nach ihm nichts anders als verdickter Eiter. Schrant dagegen hat sich, wie viele andere Forscher, überzeugt, dass der graue Tuberkel durch festen Faserstoff gebildet wird, der später durch reichen Gehalt an Fett etc. eine gelbe Farbe bekommen kann. Er betrachtet also, mit Rokitansky und Reinhardt, die gelatinöse Lungeninfiltration als ein frühes Stadium der Induratio pulmonum, aber er hält sie keineswegs für die Entwicklung von Tuberkel nothsächlich. Dazu hält er die gelatinöse Masse für dünnes Colloid. Wie ist dies möglich, sollte man fragen, da man ziemlich allgemein das Colloid der Organisation unfähig hält, dass Fasergewebe aus der ge-

* Handb. der spec. pathol. Anatom. I. p. 104, 135.
** Anat. pathol. II. p. 159 (Bruxelles 1837).
*** Annalen des Charité-Krankenh. 1850. Heft II.

latinösen Lungeninfiltration entsteht? Auf diese Frage antwortet Schrant, dass das Colloid, wie Virchow gelehrt, zu einer eiweisshaltigen Flüssigkeit erweichen kann, in welcher sich später Zellen entwickeln können. Man würde nun auch viel richtiger sagen, dass das chronische Lungenödem das erste Stadium dieser Gewebeverdichtung ist, ob es nun ursprünglich als solches vorkommt, oder durch Erweichung des Colloids gebildet ist. In der eiweissreichen Flüssigkeit, welche hierbei die Lunge infiltrirt, bilden sich dann Zellen, die in der Flüssigkeit, welche die Lungenbläschen anfüllt, in Epitheliumzellen und im Lungengewebe selbst in Faserzellen übergehen. Die Epitheliumzellen werden hierbei in einem verschiedenen Stadium ihrer Entwickelung, aber besonders in der Fettmetamorphose mit den Sputis ausgeworfen; die Faserzellen verlängern sich zu spindelförmigen Körperchen und endigen, wie auch die meisten Schriftsteller behaupten, mit Faserbildung. Sehr oft sieht man dabei die Zellen, ob sie nun auf die eine oder die andere Weise sich entwickelt haben, in einem jugendlichen Alter, ohne fernere Veränderungen zu erleiden, stark aufschwellen und eine Form annehmen, welche Schrant „Eiweisszelle" genannt hat. In diesem Zustand sind sie besonders geneigt, in Fettmetamorphose überzugehen. Diese Fettmetamorphose, welche, wie bereits bemerkt, auch bei den älteren Epitheliumzellen reichlich stattfindet, verleiht in einigermassen starkem Grade der Lunge ein eigenartiges Ansehen. Die zahlreichen Körnerhaufen und moleculäre Fettkörnchen, die im Lungengewebe verbreitet sind, verursachen eine helle, gelbe Farbe, die sich schon dem unbewaffneten Auge in Streifen oder geschlängelt zu einem Netz verbunden zeigt, gerade wie diese Erscheinung aus derselben Ursache im Carcinoma reticulare vorkommt. Virchow,* der mit Reinhardt zuerst diesen Zustand des Lungengewebes beschrieb, ertheilte ihm dann auch den Namen „reticulare". Es können also sowohl aus Epitheliumzellen und Eiweisszellen, als auch durch alte Eiteransammlungen im Lungengewebe fettreiche Massen gebildet werden, die bisweilen bei grösserem Umfang durch Verdickung einem gelben Tuberkel gleichen können. Ueberdies liegt noch eine andere Quelle für Fettbildung im Colloid selbst. Es ist jedenfalls bekannt, dass das Colloid, wenn es nicht in Erweichung übergeht, eine schmierige, moleculäre Fettmasse werden kann, aus welcher durch Verdickung im Lungengewebe, welches gelatinös infiltrirt war, eine käsige Masse entstehen können soll. Es ist also mehr als eine Ursache denkbar, wodurch solche
können. Man bezeichnet sie schlechtweg mit dem
Massen". Virchow, der selbst das Entstehen
besonders aber innerhalb von Cysten, sehr rich
irrt, wenn er einen gleichartigen Zustand im L

* Virchow und Reinhardt, Archiv. I. p. 45, 145.

den Lymphdrüsen als Tuberkel betrachtet. Beim Ansehen allein ist es sicher höchst schwierig, vielleicht durch ihr grösseres Volumen, sie von der gelben, käseartigen Tuberkelinfiltration zu unterscheiden, doch sowohl die Thatsache, dass man im ganzen übrigen Lungengewebe keinen einzigen Tuberkel antrifft, als auch das Vorhandensein von mehr oder weniger deutlichen Zeichen, die gegen ihr Entstehen aus Faserstoff sprechen, lehren uns den Ursprung und die wahre Bedeutung dieser scrophulösen Massen kennen. Was von den Lungen gilt, hat auch auf andere Theile Bezug, und Lebert hat mit Recht gezeigt, wie oft man käseartige Massen, die einen ganz anderen Ursprung hatten, in den Knochen oder in den Lymphdrüsen für Tuberkel angesehen hat. Lebert erwähnt jedoch hierbei nicht das Colloid. Es wird desshalb von Nutzen sein, hier einen Fall, welchen Dr. Schrant im Augenspital zu Amsterdam beobachtete, einzuschalten. Dieser Fall lehrt, wie auch in den Lymphdrüsen sogenannte scrophulöse Massen in Folge von Fettmetamorphose des Colloids entstehen können. Er betrifft einen ungefähr 20jährigen Burschen, der einen ausgesprochenen Habitus scrophulosus hatte. Der dumme Ausdruck des Gesichts, die dicke Nase und Lippen, die schlechte Entwickelung des ganzen Körpers, das in Folge von Favus kahl gewordene Haupt, wiederholtes Aufschwellen der Lymphdrüsen etc., werden den Namen „Habitus scrophulosus" wohl rechtfertigen. Der Bursche starb, erschöpft durch Hämorrhagie und durch eine Geschwulst am Bein, hydropisch. Bei der Section wurde kein einziger Tuberkel weder in den Lungen, noch in irgend einem andern Organe gefunden. Die Lymphdrüsen waren der Wirbelsäule entlang grösstentheils geschwollen; in der Lendengegend bemerkte man eine ganze Kette solcher Drüsen. Beim Durchschneiden zeigten diese Drüsen sich speckartig glänzend, oft mit vielen gelben Punkten übersäet; einige zeigten ein wahres Reticulum, andere bestanden ganz und gar aus einer weichen, schmierigen, käseartigen Masse. Schrant beobachtete also alle Stadien des ganzen Processes zusammen. Das jüngste Stadium, sagt er, findet man in den speckartig entarteten Drüsen. Diese bestanden bei näherer Untersuchung aus durchscheinenden brockeligen Massen, die durch faseriges Drüsengewebe zusammengehalten wurden. Unter dem Mikroskop ergaben sich die durchscheinenden Theile ganz und gar aus mattglänzenden Colloidklümpchen zusammengesetzt, welche eine eckige Form durch gegenseitigen Druck erhalten und auch an vielen Stellen zu formlosen, klebrigen Massen zusammengeflossen waren. Dieses Colloid nun ging hie und da durch Freiwerden des Fetts in Zersetzung über und so entstand die käseartige, gelbe, scrophulöse Masse. * Es ist leicht möglich, dass Virchow, der dieselbe Fettmetamorphose beschreibt, diese

* Auf gleiche Weise entstehen zuweilen tuberkelförmige Massen in der syphilitischen Leber, welche von Schrant „Colloidleber" genannt wird.

Colloidklümpchen auch gesehen, aber, weniger vertraut mit dem Formbestandtheile des Colloids, diese für Tuberkelkörperchen gehalten hat,* mit welchen sie sicherlich in vielen Fällen beim ersten Ansehen verwechselt werden können. —

Aus allem diesem glaubt Schrant annehmen zu können, dass es keinen Uebergang von Colloid zu Tuberkel gibt, ebensowenig als im Allgemeinen ein Uebergang von Colloid zu Faserstoff besteht, und auch der Beweis für die Lehre fehlt, dass das Colloid aus Faserstoff gebildet wird. Es ist natürlich hier Faserstoff im geronnenen Zustand gemeint, denn so lange er gelöst ist, lässt er sich von Eiweiss nicht unterscheiden. —

Aus welchen Proteinstoffen des Blutes das Colloid eigentlich gebildet wird, ist nicht leicht zu bestimmen. Vieles spricht dafür, dass solches aus Eiweiss stattfindet. Mucine jedoch ist sowohl ein Hauptbestandtheil des Colloids, als auch des Schleims und dieser ist nach Donders und Bauduin** höchst wahrscheinlich aus Eiweissstoff entstanden.

Wie entsteht nun das Colloid aus den Bestandtheilen, aus dem Eiweissstoff des Blutes? Im Blut ist kein Colloid vorhanden; Mucin ist wenigstens noch nicht darin erwiesen. Es muss also ein Process ausserhalb des Blutes da sein, wodurch aus den Bestandtheilen, welche durch die Gefässwände durchgelassen werden (das Exsudat), Colloid erzeugt wird. Worin besteht dieser Process nun? Man erklärt sich das Entstehen von Exsudaten im Allgemeinen, indem man meistens einen gewissen Druck des Blutes innerhalb der Gefässhöhle unter gewissen Spannungsgraden mit Porosität der Gefässwände annimmt. So soll z. B. das seröse Exsudat, wenn es nicht von einem allgemeinen wässerigen Zustand des Blutes abgeleitet werden kann, einem erhöhten Blutdruck mit grösserer Dichtigkeit der Gefässwände zugeschrieben werden können, wobei nur das Wasser des Blutes mit vielleicht einigen aufgelösten Salzen, Eiweiss etc., durchgelassen werde. Auf die Art kann man sich aber die Bildung des Colloids nicht vorstellen. Andere Exsudate, z. B. die festen, fibrinösen und eiterigen, verdienen den Namen weniger, denn sie sind eigentlich keine Exsudate, sondern secundäre Zustände, welche dadurch enstanden sind, dass der Faserstoff, der ursprünglich aufgelöst mit dem Plasma durchgeschwitzt später fest wurde, oder dass sich im durchgeschwitzten Plasma Eiterkörperchen entwickeln, die selbst ja nicht durch die Gefässwand durchgelassen werden können. Es wäre möglich, dass etwas Aehnliches beim Colloid der Fall wäre und Viele beruhigen sich auch damit, indem sie annehmen, dass das Col-

* Ibid. p. 115.

** Handleiding bot de natuurk. van den gesonden Mensch. 1851. I. p. 186.

loid ein amorpher Stoff ist, entstanden durch eine eigene Metamorphose des gleichsam amorph exsudirten Plasma, in Folge von noch unbekannten Veränderungen. So lange man sich aber nur mit Möglichkeiten, welche auf dunklen und unbestimmten Factoren beruhen, zufrieden stellen muss, ist man noch nicht viel weiter gekommen. —

Man muss untersuchen, durch welche Processe das exsudirte Plasma sich in Colloid verändert. Frerichs* ist der Einzige, der auf eine mehr begreifliche Weise die Bildung von Colloid als verändertes Exsudat zu erklären getrachtet hat. Er nimmt an, dass wenn Epitheliumzellen von einem alkalischen Serum umspült werden, das darin enthaltene Alkali die Zellen auflösen muss. Das Product dieser Auflösung soll sich dann als eine schleimige, mucinehaltige Flüssigkeit, als Colloid ergeben. Andere Schriftsteller haben ihm in dieser Erklärung beigepflichtet. Wenn also eine mit Epitheliumzellen versehene Cyste mit einem alkalischen Serum angefüllt ist, kann sie später durch Auflösung dieser Zellen in eine Colloidcyste übergehen. Beim ersten Ansehen scheint in dieser Erklärung viel Wahrscheinlichkeit zu liegen; bei näherem Nachdenken kann sie ebenfalls keinen Stand halten. Denn gesetzt, sie wäre richtig, so müsste bei complicirten Alveolargeschwülsten, deren Höhlen oder Alveoli theils mit Colloid angefüllt sind, theils mit Serum, je nachdem die Alveoli im Alter zunehmen, man auch mehr Colloid darin antreffen. Die jüngsten sollten also serös-, die ältesten dagegen colloidhaltig sein. Man findet jedoch gerade das Gegentheil. Selbst die kleinsten, noch mikroskopischen Cysten enthalten schon Colloid, bevor sie noch mit Epithelium bekleidet sind, die ältesten dagegen zeigen ein deutliches Epithelium und sind mit einer serösen Flüssigkeit gefüllt. Ein anderer Beweis gegen diese Hypothese liegt in Folgendem: wäre das Serum der Hygromata so stark alkalisch, dass die Epitheliumzellen der Wandungen dadurch aufgelöst werden, so würde man erstens an der Wand nicht ein so schönes Epithelium finden, und zweitens würden die abgestossenen Zellen mehr die Form einer Kugel annehmen, welche sie, wie man weiss, durch Hinzufügen von Potasche erlangen. Man würde sicher nicht so viele alte verhornte Epitheliumblättchen in der Flüssigkeit schwimmen sehen. Auch dass die Blutkörperchen so lange nach einer Blutung in einer Cyste unverändert im Colloid bleiben, ist ein Beweis dagegen. — Wenn freies Alkali vorhanden wäre, dann müssten die zarten Körperchen jedenfalls in kurzer Zeit zerstört worden sein, wie auch bei den Kernen und den jungen Zellen, die man so allgemein im Colloid antrifft. Frerichs nimmt an, um endlich zu erklären, warum die Synovia, deren Ursprung er auf gleiche Weise auslegt, in einigen Fällen dick, in anderen dagegen dünn ist, dass bei stärkerer Bewegung der Gelenke desshalb dickere Synovia gebildet

* Wagner's Handwörterbuch, Art. Synovia.

wird, weil dann eine grössere Anzahl Epitheliumzellen von der Wand der Synovialmembran abgestossen wird und sich dann im Serum auflöst. Warum, wenn dieses wahr ist, besteht gerade da, wo Ruhe vorhanden war, so z. B. bei einer Colloidcyste, so ein dicker Inhalt? — Zum Schlusse werde noch bemerkt, dass man zuweilen auch in fibrösen Geweben (Colloidsarcoma) Colloid antrifft, während darin keine einzige Epitheliumzelle gefunden wird, von deren Auflösung das Colloid abgeleitet werden könnte. —

Nach allem diesem behauptet Schrant, dass die Theorie von Frerichs keine hinreichende Erklärung gibt über das Entstehen des Colloids, wenn er es für ein verändertes Exsudat hält. —

Es besteht also noch keine gute Erklärung über die Art und Weise, wie man das Colloid als Exsudat sollte betrachten können. „Desshalb, sagt Schrant, lasst uns untersuchen, ob es vielleicht mit mehr Recht als Secret betrachtet werden kann.“ Fragt man, was die Physiologen mit diesem letzten Namen bezeichnen, dann erfährt man, dass Viele die abgeschiedenen Stoffe von den Exsudaten, wie feste, fibrinöse oder eiterige, nicht strenge unterscheiden. Valentin * rechnet sowohl die serösen als auch die Schleimhäute zu Absonderungsflächen. Eine mit Epithelium bekleidete faserige Membran, an deren einer Seite Blutgefässe liegen, während die andere Seite eine freie Oberfläche zeigt, ist nach ihm das einfachste Secretionsorgan. Indem diese Secretionsflächen sich vervielfachen, entstehen die Drüsen. Er betrachtet die Zusammensetzung des Blutes, die Länge, Weite und Zweigvertheilung der Gefässe, den Blutdruck, den Druck an der Aussenseite des Gefässes, die Zeit, während welcher sich das Blut in den Gefässen aufhält, die Diffusion zwischen dem Blute innerhalb der Gefässe und der Flüssigkeit ausserhalb, die Porosität der Gefässwände, worauf die Nerven wiederum Einfluss haben, das Vorhandensein von Epitheliumzellen etc. etc., als Momente, die beim Entstehen einer Secretion in Betracht kommen. Aus den zahlreichen Combinationen, welche aus eben genannten Momenten gebildet werden können, entsteht die so ausgebreitete Reihe der verschiedenartigsten Secretionsstoffe. Die Frage ist hier nun, ob unter all diesen Momenten nicht überall ein Moment besteht, welchem man mit Recht den grössten Antheil an der Function der Absonderung zuschreiben kann. Auf diese Frage antwortet Schrant zustimmend, indem er mit einigen Physiologen das Hauptwerkzeug für alle Secretionen in der Zelle und besonders in der Epitheliumzelle sieht. Er verneint jedoch nicht, dass einige, fast in allen Secreten vorhandenen Bestandtheile, so z. B. das Wasser, ihr Entstehen einer einfachen Exsudation oder einem Filtriren verdanken, aber er glaubt bestimmt, dass die eigenthümlichen Bestandtheile der verschiedenen Secrete durch

* Lehrbuch d. Physiol. 1847. I. S. 609, 614.

die Epitheliumzellen (die in drüsigen Organen auch wohl Drüsenzellen genannt werden) bereitet werden. Durch mikroskopische Untersuchungen kann man in manchen Fällen schon innerhalb vieler Zellen die Absonderungsstoffe erkennen, was von der Galle überbekannt ist. Unter Anderm lehrt J. C. Fr. Will, * dass bei vielen Thierclassen die Galle sich erst in Tochterzellen zeigt, während sie in Mutterzellen des Lebergewebes noch nicht nachgewiesen werden kann. Sie wird also in Tochterzellen gebildet. Dasselbe gilt vom Sperma. ** Schleim kommt auf der Oberfläche von Schleimhäuten vor, jedoch nicht in ihrem Gewebe selbst, unter den Epitheliumzellen. Es könnten hierzu noch viele Beispiele angeführt werden, doch wird das Mitgetheilte zu grösserer Würdigung der Zellen hinreichend sein. Hieraus schliesst Schrant also, dass die zahlreichen Momente, die man, ausgenommen die Zellen, zur Erklärung der secretorischen Function anführt, sicher dazu dienen können, um das Exsudat zu modificiren und auf die Art Grundstoff zu bilden, sowohl für die Entwickelung und Nahrung des Epitheliums (Epitheliumblastem), als auch zum Material für die Function der Zellen, aber dass die Zellen selbst das Hauptmittel sind, wodurch die Secretion zu Stande kommt. Hat nun die Zelle ihren Secretionsstoff gebildet, so platzt sie und entleert ihren Inhalt (das Secretum), oder sie verliert nach und nach ihre Zellmembran und somit ihre Individualität und fliesst dann in dem schon bestehenden formlosen Secretum aus einander. Die Zelle braucht hierbei keineswegs nothwendig mit anderen Zellen zu einer Membran, einem Epithelium, verbunden zu sein. Sie behält ihre Eigenschaften selbst auch wenn sie ganz allein steht. —

Diese Function der Zelle kann man mit Schwann eine metabolische nennen. Endosmose wird jedenfalls eine grosse Rolle dabei spielen und ebenso der Druck, unter welchem der Inhalt sich befindet, in Folge von der Federkraft der Zellmembran (Donders), jedoch so lange man die Wirkung der Zelle noch nicht ganz in die Reihe von anderen bekannten physischen Erscheinungen stellen kann, so lange wird ein besonderes Wort, wie die metabolische Function der Zelle, nicht unpassend sein. Es bezeichne nur allein die Erscheinung, nicht eine ursächliche Kraft. —

Es muss also, um wiederum auf das Colloid zurückzukommen, zuerst untersucht werden, ob dasjenige, was vorher über die grosse Wichtigkeit der Zellen und besonders der Epitheliumzellen für die Bereitung der Secrete gesagt wurde, auch bei der Colloidbildung angewandt werden kann.

Zuerst jedoch muss noch bemerkt werden, dass wenn man das

---

* Ueber die Absonderung der Galle. Erlangen 1849.

** Will, über die Secretion des thierischen Samens, ibid. 1849.

Colloid als ein Secret betrachtet, aber keine Wirkung der Zellen, um diese Secretion hervorzubringen, annimmt, man auf dieselben Schwierigkeiten stösst, wie wenn man sich das Colloid einfach als Exsudat vorstellt. Dieses ist z. B. der Fall bei der Theorie von Virchow und J. W. R. Tilanus, * nach welcher man die Mucine des Colloids als Blastem der Epitheliumzellen betrachtet, welches bei einer übermässigen Absonderung nicht ganz für diese Zellen verbraucht werden soll, sondern dann im amorphen Zustand zurückbleibt. Die erste Schwierigkeit, die hierbei entsteht, ist, dass man über das Entstehen des Blastems im Unsicheren bleibt. Woher kommt denn die Mucine, die ja bis jetzt noch nicht im Blute nachgewiesen ist. Als Virchow sich von der Thatsache überzeugt hatte, dass das Colloid nach einiger Zeit zu einem eiweissreichen Serum erweichen kann, stellte er sich anfänglich diese Erweichung auf folgende Weise vor. Im Colloid entwickeln sich Zellen, welche nach und nach die Stoffe, die ihm zum Blastem dienen, verbrauchen. Die Mucine, welche ein Hauptbestandtheil des Colloids ist, verschwindet dadurch mehr und mehr und die Flüssigkeit wird immer dünner und dünner. Zuletzt bleibt nichts als Wasser übrig, worin Eiweiss und einige Salze aufgelöst sind und nun ist das Colloid durch eine seröse Flüssigkeit ersetzt. Später nahm Virchow diese Erklärungsweise der Erweichung des Colloids wieder zurück ** und zuletzt hielt er das Colloid gänzlich jeder Zellbildung für unfähig und schrieb die Erweichung dieser Stoffe auf eine mehr einfache Art einem wirklichen chemischen Processe zu. — Wäre nun aber das Colloid Epitheliumblastem, da müsste man es jedenfalls am meisten bei der Epithelienbildung antreffen und niemals Colloid antreffen an Stellen, wo gar kein Epithelium vorhanden ist. Es wird später nöthig sein, nochmals auf diese Theorie zurückzukommen. —

Untersuchen wir nunmehr, ob die Secretion des Colloids nicht mit mehr Recht für eine Wirkung der Zellen gehalten werden könne und zwar übereinstimmend mit dem, was vorher schon über Secretion im Allgemeinen gesagt wurde.

Die Literatur lehrt, dass zuerst Otto *** Colloid als Zelleninhalt bemerkt hat, und ebenso J. Müller, † der eine Beobachtung bekannt machte, wo er in einem Carcinoma alveolare grosse Zellen mit faserigen Wandungen und mit Gelée gefüllt bemerkte, welche Zellen seinem Vermuthen nach durch Vergrösserung von kleineren Zellen entstanden sein sollten. Auch fügt er hinzu, dass dieser Uebergang keineswegs von ihm bestimmt wahrgenommen wurde, dass es jedoch möglich wäre, dass die faserigen Zellenwände ein Ueberbleibsel des faserigen Stromas wären, worin sich die Zellen entwickelt haben, in welchem Falle

* De saliva et muco. p. 75. Amstelodami 1849.
** Eierstockscolloid, 1. 1. p. 214.
*** Seltene Beobachtungen etc. 1815.
† Geschwülste. 1838. S. 16.

die Fasern eigentlich nicht zu den Zellenwänden gerechnet werden könnten. Er hält es übrigens nichtsdestoweniger für wahrscheinlich, dass die ursprünglich structurlosen Wände der Mutterzellen, nachdem sie stark an Umfang zugenommen hatten, sich in Fasern zertheilen können.* Er betrachtet die Entwickelung des Carcinoma alveolare auf diese Weise: Es besteht ursprünglich ganz und gar aus Zellen, deren Wandungen einander berühren. Diese Zellen enthalten Tochterzellen, die Tochterzelle wiederum eine neue Generation, diese eine vierte und so fort, so dass das Wachsen der Geschwulst vermittelst einer fortwährenden endogenen Zellbildung stattfinden soll. Die Wandungen der ältesten und grössten Zellen werden dann faserig und platzen zuletzt aus einander, so dass ihr Inhalt, das Colloid, an der Oberfläche der Geschwulst zum Vorschein kommt. —

Im Allgemeinen stimmt die Beschreibung von J. Müller mit der von Otto überein. Auch dieser spricht von Zellen, mit einem durchscheinenden Gelée gefüllt, von der Grösse eines Sandkornes bis zu der einer grossen Erbse. Da jedoch der Begriff einer Zelle damals noch wenig bestimmt war, muss das, was Otto mit diesem Namen bezeichnet, für eine Masche des Bindegewebes (damals Zellgewebe genannt) gehalten werden. Dass dieses zum Theil auch auf J. Müller Bezug hat, wird später einleuchten. Die kleineren Zellen beschreibt Müller viel zu deutlich, um sie zu verkennen; auch hat er sie abgebildet. Viele dieser zeigen einen deutlichen Kern in der Zellenwand. Häufig sieht man auch einige Kerne im Inhalt der Zelle bei einander liegen, welche als Cystoblastem für zukünftige Zellen betrachtet werden (?). Ueberdies entwickeln sich auch neue Generationen von Zellen in dem faserigen Stroma, welches aus den Wandungen der alten Zelle entstanden ist, etc. Im Allgemeinen folgt also aus der Entwickelungsgeschichte von J. Müller, dass das Colloid ursprünglich Zelleninhalt des Carcinoma alveolare ist, dann dass dieser Inhalt sich an der Oberfläche der Geschwulst entleeren kann und zu einer formlosen Masse zusammenfliesst. Endlich folgt auch noch daraus, dass durch die Vergrösserung von Zellen Cysten entstehen können, denn die grössten Zellen, die Müller beschreibt, können mit Recht diesen Namen beanspruchen.

Prof. Broers** ist in einer Beschreibung eines Carcinoma alveolare, welche mit schönen Abbildungen versehen ist, ganz der Ansicht von J. Müller.

In Betreff des Punktes, welcher hier behandelt wird, lauten die Aussprachen letztgenannten Schriftstellers sicherlich sehr günstig. Es werden ja Zellen beschrieben, die Colloid enthalten, grösser werden, bersten und ihren Inhalt, das Colloid, entleeren, ein Process also, der ganz mit dem bei der Secretion der Drüsen übereinstimmt. Je-

* Ibid. p. 5, 6, 8.

** Observat. anat. path. Lugd. Bat. 1839 (Epilogus).

doch um im Allgemeinen feststellen zu können, dass das Colloid ein Secret sei, ist dieses noch nicht hinreichend. J. Müller und Broers sprechen ja nur allein vom Carcinoma alveolare. Man muss also noch wissen, ob auch ein gleicher Process an andern Stellen, wo Colloid vorkommt, vorhanden ist. Von verschiedenen Seiten sind wichtige Einwendungen gegen letztgenannte Untersuchung gemacht worden, welche, um ganz unparteiisch zu beurtheilen, angehört und überwogen werden müssen, bevor eine Schlussansicht ausgesprochen werden kann.

Um später die Einwendungen der anderen Partei zu behandeln, wird es wünschenswerth sein, noch mehrere Zeugen für die Ansicht J. Müller's* aus der Literatur herbeizuholen. —

J. Vogel** in seiner pathologischen Anatomie erwähnt das Colloid nur als eine formlose Masse, ohne anzugeben, ob er die Entwickelung von Colloid aus Zellen möglich hält. Während er die Gelée-masse eines Gelécancer (Carcinoma alveolare) beschreibt, spricht er wohl von kleinen zelligen Räumen von der Grösse von Stecknadelknöpfen bis zu der eines Eies, in welchen das Colloid enthalten war, doch gibt er diesen Räumen keineswegs den Namen von Zellen. —

Die einzige Stelle, wo Vogel deutlich von zartwandigen Zellen spricht, die mit Gelée gefüllt waren, ist pag. 297 im Anhang. Die Worte dieser Stelle bezeugen aufs Neue das Bestehen von Colloid als Zelleninhalt. Die festen, durchscheinenden, länglichen oder unregelmässig-runden Colloidklümpchen, die er in seinen Icones p. 119 beschreibt und p. 25, Fig. 4, abbildet, lassen, wie er selbst auch sagt, beim ersten Blick vermuthen, dass sie aus Zellen entstanden sind; sie werden jedoch nichtsdestoweniger als solche nicht von ihm betrachtet. Vielmehr, sagt er, waren es feste, aus einer homogenen Substanz bestehende Klümpchen, die man nur durch starken Druck zerdrücken konnte. Man weiss aber, dass viele Knorpelzellen auch keinen flüssigen Inhalt und auch keine deutlichen Zellmembranen zeigen, also gleichfalls als feste Klümpchen betrachtet werden müssen. Die meisten Eiterkörperchen sind auch Klümpchen. Konnte also beim Colloid nicht auch dasselbe stattfinden? — Den Uebergang von Zellen in Cysten verneint er übrigens ganz und gar. ***

Einer der eifrigsten Kämpfer gegen die Theorie vom Ursprung des Colloids aus Zellen ist Bruch. Nichtsdestoweniger beschreibt er † grosse Blasen (Zellen?) mit dünnen Wänden, die aus einem homogenen, glashellen Stoff bestanden und häufig auch einen excentrisch

* In letzter Zeit ist man einig geworden, dass das Colloid des Carcinoma alveolare nicht wesentlich von dem, welches in der Kopfgeschwulst und an andern Stellen vorkommt, verschieden ist.

** I. S. 205, 296.

*** I. I. p. 213.

† Diagnose der bösartigen Geschwülste. p. 994. 1847.

eckigen, gelblichen Kern zeigten. Ueberdies fand er Zellen (in einem Carcinoma alveolare), die den Umfang von grossen Muttersellen hatten. Sie schienen jedoch nicht in erstgenannte Blasen überzugehen, die er auch lieber mit den Alveoli von andern Cancern gleichstellt. Eine Entwickelung von Zellen in Zellen, sowie J. Müller sie beschreibt, bemerkte er nicht. Ebensowenig fand er Etwas, was für das Faserigwerden der Zellwände sprechen könnte. Später * äusserte er sich über diesen Punkt noch bestimmter und betrachtet nun die kleinen Räume, welche er früher als Blasen beschrieben hat, als die kleinsten Alveoli, welche aus einer sehr kleinen, mit Colloid gefüllten Bindegewebemasche entstanden sein sollen. Das structurlose Häutchen, welches eine solche Höhle zuweilen bekleidet und welches man leicht für eine Zellmembran ansehen könnte, ist nichts anderes, als eine junge Form von amorphem Bindegewebe, welches später erst faserig wird. Er erleuchtet dieses durch eine Beschreibung des Baus der serösen Häute. In vielen Fällen hat er hierin Recht, aber dennoch kann immer die Frage aufgeworfen werden, was denn der excentrische Kern, den er in den Blasen beobachtet hat, bezeichnet, den er jedoch nicht weiter beachtet zu haben scheint. Auf diese Frage ist es wohl nöthig, Gewicht zu legen, da er in einer spätern Arbeit über die Entwickelung der Cysten ** die Streitigkeiten über diesen Punkt fortsetzt, indem er Colloidklumpen aus einer Cyste der Schilddrüse beschreibt, welche runde oder ovale und meistens körnige Kerne hatten, und etwas nachher *** beschreibt er bleiche, glänzende, runde oder eckige Zellen, mit oder ohne Kern, die wahrscheinlich mit Gelée gefüllt waren.

Man sieht also hieraus, dass verschiedene andere Schriftsteller nach J. Müller Zellen mit Colloid gefüllt beobachtet haben, unter Andern auch Bruch in der Schilddrüse. Dieser erwähnt auch, wie vorher bemerkt, Colloidklümpchen, die einen Kern hatten. Obgleich nun Bruch die Bildung von Colloid in Zellen ganz und gar läugnet, so ist seine Beobachtung von Kernen in den Colloidklümpchen gerade deswegen sehr dazu geeignet, um dem vorher geäusserten Vermuthen, dass Colloid ein Secret sei, mehr Wahrscheinlichkeit zu verleihen. —

Rokitansky betrachtet, wie vorher schon bemerkt wurde, das Colloid als entstanden aus faserstoffigen Exsudaten, eine Ansicht, welche vorher schon als unbewiesen verworfen wurde und von welcher es sicherlich abhängt, dass er die Formbestandtheile des Colloids auch (l. c. I, 306) für zufällige Beimischungen hält. Er fügt jedoch hinzu, dass auch Umstände bestehen, welche vermuthen lassen, dass das Colloid das

* Henle und Pfeufer's Zeitschrift. Bd. VII. 1849. p. 357.
** Ibid. Bd. VIII. 1849. p. 91.
*** Ibid. p. 111.

von Proteinstoffen in leimgebendes Gewebe (?); es enthält besonders Pyine (?) oder Mucine. Das Colloid befindet sich einmal in verschiedener Menge zwischen Gewebetheile infiltrirt (?), wie in Fibroiden, Schleimpolypen und andern Sarcomata, Cancern etc., dann findet man es wieder in grösseren Massen, besonders in Cysten, angesammelt. Im ersten Fall betrachtet Frerichs das Colloid im Allgemeinen als amorphes Exsudat, oder besser als einen Stoff, welcher das Product ist von aufgelösten Epitheliumzellen in einem alkalischen Serum, welche Ansicht vorher schon besprochen wurde, — im letztern Fall schreibt er, gerade wie Rokitansky, den Ursprung von Colloid auch den Zellen zu. Die Beschreibung dieses letztern Processes, von ihm besonders in der Schilddrüse untersucht, ist wohl der beste Theil seiner Monographie, und zur näheren Belehrung wird es nöthig sein, Einiges daraus zu entnehmen.

Die wesentlichsten Elemente der normalen Schilddrüse sind nach Frerichs Kerne, welche im faserigen Strema der Drüse verbreitet liegen. Sie sind rund oder länglich rund, zuweilen unregelmässig, mit glatten und scharf umschriebenen oder leicht gezahnten Rändern, gleichmässig in Consistenz und nur selten mit einem oder mehreren punktförmigen Kernkörperchen versehen. Ihre Grösse wechselt von $\frac{1}{320}-\frac{1}{300}'''$. Nicht selten findet man in der Schilddrüse auch zahlreiche Zellen, die bleich, obgleich scharf umschrieben und kugelrund sind. Diese Zellen enthalten einen an der Wand anliegenden Kern, der ganz und gar mit dem schon beschriebenen übereinstimmt und überdies auch meistens einige Körner. Die Grösse dieser Zellen beträgt von $\frac{1}{190}-\frac{1}{120}'''$. Die Zellen liegen häufig in Reihen oder in Gruppen hübsch geordnet, analog wie man es bei vielen Schleimfollikeln der Membranae mucosae wahrnimmt, wodurch diese Zellen der Schilddrüse die Bedeutung von Drüsenzellen bekommen. — Diese Zellen nun sieht man auch häufig in colloidhaltige Cysten übergehen. Sie werden dabei, indem der Kern verschwindet, grösser und bleicher. Sobald die Cyste den Durchmesser von $\frac{1}{70}'''$ erreicht hatte, konnte Frerichs selten den Kern wiederfinden. Auch die Körner des Inhalts verschwinden während dieses Processes. Wenn die Cyste $\frac{1}{25}'''$ misst, hat sie noch gerade wie die frühere Zelle eine amorphe Wand (das vergrösserte Zellhäutchen); später wird diese Wand, wie schon J. Müller und Rokitansky bemerkten, faserig. Nicht immer jedoch verändern sich die Zellen in Cysten. In vielen Fällen sieht man sie in Mutterzellen werden. Diese Entwickelung fängt an mit der Bildung einer gewissen Anzahl Kerne innerhalb der Zellen, so dass man zuweilen bis auf zehn wahrnimmt. Meistens liegen diese Kerne in der Mitte der Zelle, etwas entfernt von der Wand. Nach und nach bildet sich darauf um jeden Kern eine Zelle und so wird die ursprüngliche Zelle mit Tochterzellen angefüllt.

Diese beiden Processe, die Bildung von Cysten und von Tochterzellen, kommen in der Schilddrüse so vielfältig vor, dass Frerichs

es nicht zu wissen angibt, ob sie als physiologische oder als pathologische betrachtet werden müssen. Durch die Bildung von secundären Kernen und Tochterzellen hat genannte Drüse viel Aehnlichkeit mit den Magensaftdrüsen, deren Zellen auch eine derartige endogene Entwickelung zeigen, bevor sie zerplatzen und ihren Inhalt auf die Mucosa ventriculi entleeren; im Allgemeinen findet man denselben Process bei vielen geschlossenen Drüsensäckchen auf Schleimhäuten. Frerichs nimmt dann auch an, dass das Colloid der Schilddrüse ein Secret ist, welches durch Zellen hervorgebracht worden ist, innerhalb welcher es ursprünglich enthalten ist. Häuft sich dieses Secret in der Drüse an und gehen die Zellen in Cysten über, so entsteht die sogenannte Kropfgeschwulst, Struma cystica und lymphatica.

Diese Entwickelungsgeschichte des Colloid in der Glandula thyreoidea hat Schrant durch eigene Untersuchungen meistens bestätigt gefunden, obschon er in der Erklärung des Gefundenen hier und da von Frerichs abweichen muss.

Frerichs wendet dieselbe Entwicklungsgeschichte auch auf die alveoläre Gallert- oder Colloidgeschwülste an, unter welchen Namen er auch das Carcinoma alveolare zählt. Er sah jedoch hierbei keineswegs die amorphe Wand der Cysten faserig werden und nicht eine zweite Generation von Tochterzellen entstehen. Man sollte nun erwarten, dass Frerichs auch in andern Organen, wo er Colloidcysten gefunden hat, so z. B. in der Unterlippe, im Unterhautbindegewebe, in den Nieren, den Eierstöcken etc., den Cysten und dem Colloid einen gleichen Ursprung zuschreiben würde. Er scheint jedoch hier Nichts beobachtet zu haben, was dafür spricht und erklärt desswegen in allen diesen Fällen das Entstehen von Colloid durch Auflösung von Epitheliumzellen in einem alkalischen Serum.

Beinahe gleichzeitig mit Frerichs untersuchte Ecker * die Kropfgeschwulst und kam auch zu dem Resultat, dass das Colloid hier theilweise in Zellen enthalten ist. Wenn diese Zellen wachsen, verlieren sie früher oder später Kern und Zellmembran und bilden dann Colloidkugeln. Dieser Name ist sicher in den meisten Fällen richtiger gewählt als das Wort Cyste, welches Frerichs bei diesen Formbestandtheilen gebraucht. Uebrigens lässt Ecker grössere und die amorphen Massen von Colloid nicht aus Zellen entstehen.

Bis soweit begegneten wir keinem einzigen Schriftsteller, der in allen Fällen das Colloid als Zelleninhalt betrachtet. Der amorphe Zustand der Colloidmassen, welche man an vielen Stellen antrifft, ohne dass man dabei colloidhaltige Zellen fand, scheint auch zu kräftig gegen eine solche Ansicht zu sprechen. Man kam immer wieder auf

* Henle's Zeitschrift 1847. p. 149.

die Ansicht von Colloid als Exsudat zurück. Selbst Rokitansky und Frerichs, obgleich sie deutlich Zellen in colloidhaltige Cysten übergehen sahen, ja erstgenannter Schriftsteller diesen Uebergang selbst an Stellen antraf, wo Frerichs ihn nicht fand, liessen sich dadurch abschrecken, wenn sie auch auf die Art auf die Schwierigkeiten stiessen, das Entstehen des Colloid mehr als einem Processe zuschreiben zu müssen. Uebrigens ist es sehr anzuerkennen, dass sie, bei gänzlichem Mangel an genügenden Beobachtungen, den Ursprung von Colloid aus Zellen nicht weiter annehmen wollten, als wozu die ihnen bekannten Thatsachen das Recht gaben. Die Thatsachen, welche hier fehlten, sind leider auch später nicht hinzugekommen; nur allein im Nierengewebe wurde das Entstehen von Colloidcysten aus Zellen des Nierenepitheliums von John Simon* und besonders von Gildemeester** nachgewiesen. Dass der Ursprung von Colloid aus Zellen ein Gesetz ist, welches für alle Theile unseres Körpers gilt, wurde zu allererst von Schrant nachgewiesen. Dabei lehrten seine Untersuchungen, dass das Colloid nicht allein aus Epitheliumzellen, sondern auch aus Faser- und anderen Zellen entstehen und dass die Zelle in den verschiedensten Stadien ihrer Entwickelung zur Bildung von Colloid dienen kann. Zuletzt schien es ihm, dass die Colloidmetamorphose der Zelle sich auf verschiedene Weise zeigen kann. Einmal geht die Zelle, mit Verschwinden von Kern und Zellmembran, in eine homogene Colloidkugel über, oder, wenn die Zellmembran bestehen bleibt und hypertrophisch wird, in eine Colloidcyste; — denn einmal entstehen eine oder mehr Colloidkügelchen aus einem Theile der Zelle (Kern, Inhalt), wobei die Zelle einen glasartigen, hyalinen, runden Körper zu enthalten scheint, welche zuletzt die Zellwand durchbrechen; zuletzt einmal entsteht das Colloid innerhalb der Zelle in der Form von zahlreichen kleinen Körnern. In diesen Fällen kann, durch Zusammenfliessen der verschiedenen Colloidtheilchen, eine formlose schleimige Masse entstehen, welche als ein Secretionsproduct von Zellen betrachtet werden muss.

Wie wahrscheinlich es auch hierdurch wird, dass alle, auch amorphe Colloidmassen das Product von Zellen sind, so will Schrant so einen allgemeinen Schluss nicht eher ziehen, bevor er nicht auch die Argumente von denjenigen, welche den Ursprung des Colloid aus Zellen ganz verneinen, gehört haben würde. Das ist um so mehr nöthig, weil sowohl Müller, als auch Rokitansky und Frerichs ohne Zweifel in einzelnen Punkten im Irrthum waren.

Der erste Beweis jener Partei, nämlich, dass man eine solche Entwickelung von Colloid nicht gesehen hat, *** hat gerade durch

---

* Henle's Zeitschrift. Bd. VI. p. 232.

** Tydschr. der Maatschappij 1850.

*** Virchow, Eierstockscolloid l. c. p. 209. Man sehe auch sein Archiv I. p. 117.

ihre Negation wenig Werth gegenüber den zahlreichen positiven Zeugnissen von Jenen, welche diesen Process beschreiben und abbilden. — Von grösserem Gewicht ist ein zweites Argument von Virchow, wobei er bemerkt, dass er das Colloid an Stellen gefunden hat, wo keine Zellen bestanden und wo es also unmöglich Zelleninhalt gewesen sein kann. Er führt als Beispiel die Cysten an, welche am atrophirten Parovarium nicht selten bei Frauen gefunden werden. Da aber Virchow selbst beobachtet, dass bei jungen Kindern die Canälchen des Parovarium zuweilen noch offen bleiben und dass sie dann mit einem feinen Cylinderepithelium bekleidet sind, so kann man es nicht unwahrscheinlich achten, dass diese Canälchen auch einmal in vorgerückterem Alter offen bleiben und Epitheliumzellen enthalten können, aus welchen sich dann das Colloid entwickelt. Auch ist es möglich, dass eine derartige Colloidcyste noch aus dem kindlichen Alter übergeblieben ist oder dass sich später das Colloid aus einer Faserzelle gebildet hat. Dass endlich das Colloid dieser Cysten auch wohl zuweilen aus Epitheliumzellen entsteht, ergibt sich aus der Beobachtung, welche Schrant in seinem Werke über gut- und bösartige Geschwülste* mitgetheilt hat. Ein drittes Argument, welches am meisten angeführt wird und welches sicher sehr kräftig sein kann, ist, dass die Vertheidiger der Entwickelung des Colloids aus Zellen das, was sie gesehen haben, nicht gut begriffen und nicht richtig erklärt haben. So bemerken Virchow und Bruch gegenüber Otto und Müller, dass dasjenige, was diese in einem Carcinoma alveolare als Zelle mit Colloid gefüllt beschreiben, nur Bindegewebemaschen seien, in welchen Colloid abgesetzt war. — Bei Otto scheint der Ausdruck „Zelle" auch wirklich diese Bedeutung gehabt zu haben und auch an einigen Stellen bei J. Müller, was seine Zellen mit gefaserten Wänden betrifft, ja man muss zugeben, dass auch Rokitansky und Frerichs selbst einmal diesen Fehler begangen haben, aber wenn Bruch dieses auf alle Colloidcysten angewandt haben will, dann glaubt Schrant ihm bestimmt widersprechen zu müssen. Nach Bruch sollte keine einzige Cyste als eine selbstständige Neubildung betrachtet werden, sondern das Contentum aller Cysten sollte innerhalb parenchymatöser oder hohler Theile einfach abgesetzt werden. ** Keine einzige sollte aus einer Zelle gebildet werden. Bruch erinnert dabei an die Entwickelung der Hydatiden des Plexus chorioïdei, welche, nach ihm und Andern, als einfache Ansammlungen von Serum innerhalb der Maschen des Bindegewebes der Gefässnetze oder selbst allein unter dem Epithelium, welches diese bekleidet, betrachtet werden müssen. Ferner nennt er die blasenförmigen Hautausschläge und die Höhlen, welche man zuweilen von der Grösse einer Erbse in der gesunden Gehirnsubstanz

* l. c. p. 267.

** Henle und Pfeufer, Zeitschrift 1849. Bd. VIII. p. 91.

antrifft und welche, da sie keine eigene Wandungen zeigen, nur durch Auseinanderweichen des Marks entstanden sein sollen. Ebenso wie sich hier, so sagt er, durch einfache Anhäufung einer serösen Flüssigkeit seröse Cysten bilden können, ebenso entstehen hier auch Colloidcysten durch Absetzen von Colloidmassen, welche die anliegenden Theile aus einander drängen. — Beim ersten Anschein scheint in diesen Analogieen einige Beweiskraft zu liegen, bei näherer Betrachtung jedoch merkt man, dass Bruch hier ganz heterogene Sachen zusammenstellt. Die Hydatiden des Plexus chorioïdei können auch entstehen in Folge einer einfach verstärkten Ausschwitzung einer serösen Flüssigkeit aus den zahlreich darin befindlichen Blutgefässen, wobei das Wegfliessen dieses Serum durch die Bekleidung von Epithelium verhindert werden kann, — bei besserer Einsicht wird man jedoch in solchem Falle von keinen wirklichen Cysten sprechen. Dann hat man mehr ein ödematöses Bindegewebe vor sich, dessen Höhlen keine eigenen Wandungen zeigen. In andern Fällen dagegen hängt der geschwollene Plexus choroïdeus von einer Bildung zahlreicher, sehr grosser und zarter Eiweisszellen ab, ein Process, welcher von Schrant schon früher * beschrieben wurde. Hierbei kann durch Verdrängen und Hypertrophie des umliegenden Bindegewebes um einige Gruppen solcher Zellen eine faserige Hülle gebildet werden, so dass dadurch verschiedene geschlossene Höhlen oder Blasen entstehen, denen man den Namen „Cysten" geben darf. In diesem Fall geht der ganze Process also aus von einer Vergrösserung von Zellen. Ohne diese würde sich um das Serum herum keine geschlossene Bindegewebehülle gebildet haben, so wenig wie dies bei Anasarca stattfindet. Was die vesiculösen Hautausschläge betrifft, so beweist die Thatsache, dass sie nur sehr kurz vesiculös bestehen bleiben können, weil der Inhalt der Blasen schnell wieder absorbirt wird oder eintrocknet, dass sie keine eigene Hülle besitzen und also ganz unrichtig mit Cysten verglichen werden. — Was endlich die Höhlen betrifft, welche man im Gehirn an Leichen von übrigens gesunden Personen antrifft, womit Bruch wahrscheinlich Bergmann's Myeloporosis meint, so wird hier auf einen Aufsatz von Dr. Ramaer in der Zeitschrift der Gesellschaft der holländischen Aerzte verwiesen. ** Dieser hat darin gezeigt, dass derartige Höhlen in der weissen Gehirnsubstanz in Folge von Gasentwickelung entstehen können und für Leichensymptome gehalten werden müssen. — Im Allgemeinen muss Bruch gegenüber bemerkt werden, dass man sich nicht leicht vorstellen kann, wie eine exsudirte seröse und also sehr dünne Flüssigkeit, ohne sich in einem parenchymatösen Organe zu verbreiten, an einem einzigen Punkte aufgehäuft bleiben kann und, anstatt das Gewebe zu infiltriren, dieses aus einander drängen

* In seiner Abhandlung „über gut- und bösartige Geschwülste." S. 282.
** Tydschr. der Maatschappij. I. Jaargang.

und sich als Cyste vorthun kann. Schrant hält nur eine Art für möglich, wie sich aus einer serösen Flüssigkeitsansammlung eine Cyste bilden kann und diese Art hält er jedoch noch nicht für eine bewiesene Thatsache. Er meint hier unter Sackbildung frei gewordenen Faserstoff innerhalb einer durch Serum erweiterten Bindegewebmasche. Es ist möglich, dass innerhalb dieses Faserstoffs, der sich organisiren kann, ein Theil des Serums eingeschlossen bleibt, während das übrige absorbirt wird. Auf diese Weise denkt sich Vogel* das Entstehen der Hygromata in Folge eines örtlichen Hydrops fibrinosus, und auch Bruch theilt diese Ansicht. Der Inhalt von allen andern Cysten entsteht jedoch, nach der Ansicht von Schrant, erst, nachdem die Hülle gebildet ist, ob nun diese Hülle die Membran einer Zelle ist, welche sich vergrössert, oder ob sie sich mit grösserem Umfang aus einem oder anderem hohlen Organe (Drüsensäckchen etc. etc.) entwickelt. In andern Fällen ist die Hülle auch wohl eine secundäre Bildung, z. B. aus einer apoplectischen Cyste, aber erst nachdem der ursprüngliche Inhalt absorbirt wurde, wird dieser durch Serum ersetzt. Endlich kann die seröse Cyste aus einer Colloidcyste, durch Erweichung des Inhalts etc. entstehen. Da hier also, ausgenommen die seltenen Fälle, wo sich eine seröse Cyste durch sackförmige Umbildung des Faserstoffs innerhalb einer durch Serum erweiterten Bindegewebmasche bildet, kein Beispiel besteht, wo der Inhalt einer serösen Cyste früher als ihre Wandung bestehen soll, sondern im Gegentheil die Wand überall das Ursprüngliche ist, so verliert auch die Analogie vom Entstehen der serösen Cysten von Bruch, zum Beweis, dass bei der Colloidcyste der Inhalt das Primäre ist, jeden Nachdruck. —

Man muss jedoch anerkennen, dass auf diese Art das Entstehen einer Colloidcyste über den Inhalt sich besser denken lässt, als das Entstehen einer serösen Cyste, obgleich der Ursprung des Colloids sich dann nicht erklären lässt. — Gesetzt, es bestände an einer gewissen Stelle eine kleine Colloidmasse, so lasse man für jetzt dahin gestellt sein, wie diese entstanden ist. Da das Colloid eine consistente Substanz ist, so wird es leichter an der Stelle seiner Bildung als eine umschriebene Masse bestehen bleiben und sich weniger in die Runde verbreiten, als es beim Serum stattfindet. Durch seine grössere Consistenz wird es, wenn es an Umfang zunimmt, das lose Nachbargewebe verdrängen können und auf die Art aus dem Bindegewebe eine secundäre Cyste um sich herum bilden können; ja, wenn eine solche Cyste hier und da schwache Stellen in ihrer Wand besitzt, so kann die Colloidmasse dadurch zum Entstehen von mehreren, mit der ersten zusammenhängenden Cysten, dies ist von einer complicirten Blasengeschwulst, einem Cystoid, Anlass geben. Es soll selbst, wenn eine gewisse Anzahl solcher Cysten

* Pathol. Anatom. I. S. 210.

nahe bei einander liegt, durch Atrophie der zwischenliegenden Wandungen angränzender Höhlen, eine alveoläre oder areoläre Textur entstehen können. Dieser ganze Process wurde von Bruch auf die schönste Weise beschrieben und Schrant wird, wie er selbst sagt, immer einer der Ersten sein, um die Wahrheit hiervon für viele Cysten zu bezeugen. Er gibt ihm zuletzt auch noch zu, dass derartige Cysten, wenn sie durch Erweiterung von jungem amorphem Bindegewebe gebildet wurden, eine amorphe Membran als Wand zeigen können, welche leicht und mit Unrecht für eine erweiterte Zellwand gehalten werden kann. — Wenn jedoch Bruch jede alveoläre Textur, jedes Cystoid auf die Art secundär um den Inhalt, z. B. um eine Colloidmasse herum entstehen lässt, so muss diese Ansicht nach Schrant als einseitig verworfen werden. Er sagt: „wenn auch Rokitansky oder irgend ein anderer Schriftsteller den von Bruch so sehr hervorgehobenen Process zu wenig beachtet haben, oder was dasselbe ist, die mit Colloid gefüllten Höhlen in einer areolären Geschwulst, so wie in der Kropfgeschwulst, oder im alveolären Cancer zu allgemein durch Vergrösserung von Zellen entstehen haben lassen, so beweist dies noch gar nicht, dass keine dieser Höhlen, dass keine einzige Colloidcyste durch Vergrösserung einer Zelle entstanden ist.“ Im Gegentheil hält er die Entwickelung von Colloid aus Zellen, wie sie von J. Müller, Rokitansky, Frerichs u. A. und auch von ihm selbst in einigen Fällen beobachtet ist, für eine Thatsache von Wichtigkeit, welche durch Bruch's Theorieen nicht umgestossen werden kann. Man wird ihm vielleicht entgegnen, was Bruch sehr richtig schon angeführt hat, dass die meisten Höhlen innerhalb alveolärer Geschwülste keine eigene Membran, sondern nur eine faserige Wand zeigen, und dass das Ansehen dieser Wand allein schon mehr für eine secundäre Cystenbildung, in Folge des Auseinanderdrängens von bestehendem Bindegewebe durch das Colloid, als für eine Entwickelung der Zelle zur Cyste durch Hypertrophie der Zellmembran spreche. Diese Entgegnung ist sicher von viel Gewicht. Auch Schrant ist durch seine Untersuchungen dazu gekommen, anzunehmen, dass die Wandungen der Cysten nur selten durch Vergrösserung, Verdickung und Faserigwerden einer Zellmembran entstanden sind; Rokitansky und Frerichs nehmen dies viel zu allgemein an. Was sie als eine erweiterte und später faserig gewordene Zellmembran beschreiben, ist meistens nichts anders als eine secundäre Hülle, welche durch auseinander gedrängtes und auch zum Theil neugebildetes Bindegewebe entstanden. Wenn Schrant nun sagt, dass die meisten Höhlen in einem alveolären Gewebe aus Zellen entstehen und nichtsdestoweniger den Ursprung der Wandungen dieser Höhlen nicht einer Umbildung der Zellmembran zuschreibt, so sollte man glauben, er geriethe mit sich selbst in Widerspruch; jedoch diese scheinbare Inconsequenz löst sich in der Folge sehr natürlich auf. — Bei der Beschreibung der Entwickelung

der Zellen der Schilddrüse zu Colloïdcyste nennt Frerichs den kugelförmigen, gelatinösen Körper, welcher aus einer vergrösserten Zelle gebildet wird, eine „Cyste", deren Inhalt aus Colloid besteht. Schrant meint aber nach seinen Untersuchungen, dass er diesen Namen in den meisten Fällen nicht verdiene. Die Zellmembran nämlich bleibt meistens nicht bestehen, sondern verschwindet, gerade wie früher der Kern, so dass eine homogene, gelatinöse, nur aus Colloid bestehende Kugel zurückbleibt, bei welcher man keine Zellmembran unterscheiden kann. Ecker* ertheilt diesen homogenen, gelatinösen Körpern richtiger den Namen von Geléekugeln. Schrant gab diesen Kugeln den Namen „Colloidkugeln" und hat schon früher getrachtet, ihre Eigenschaften näher zu beschreiben. Diese Colloidkugeln, welche anfänglich noch manchmal eine leise Spur des gleichfalls zu Colloid veränderten Kerns zeigen, nehmen immer mehr und mehr an Umfang zu. Dieses Zunehmen findet gänzlich ohne Vermittelung von Kern oder Zellmembran statt**, und es kann die Kugel einen sehr grossen Umfang erreichen, so dass sie schon für das unbewaffnete Auge wie ein gekochtes Sagokorn sichtbar ist. Wann das Zunehmen aufhört, ist schwer anzugeben. Entwickeln sich nun derartige homogene Colloidkugeln aus Zellen, z. B. aus Faser- oder Epitheliumzellen, welche in einem faserigen Gewebe*** liegen, so wird dieses aus einander gedrängt, es verdichtet sich rund um die Colloidkugel herum zu einer faserigen Hülle und es bildet sich eine secundäre Cyste. Diese Cyste nun haben Rokitansky und Frerichs mit Unrecht aus der Zellmembran entstehen lassen, während Bruch in den meisten Fällen ihre wahre Genesis als secundäre Bildung angab. Dieser irrt jedoch, wenn er den Inhalt dieser Cyste, das Colloid, für ein Exsudat hält, und wenn er bestreitet, dass das Colloid aus einer Zelle entstanden ist. Dass nun durch den beschriebenen Uebergang von Zellen in Colloidkugeln, durch Zusammenfliessen dieser Kugeln und durch Auseinanderzerren des Gewebes durch die Colloidmassen (aus welchen Elementen diese auch, durch Zusammenfliessen, entstanden sein mögen), in dem einen Fall eine einfache, im andern eine complicirte Cyste oder ein alveoläres Colloidgewebe entstehen kann, folgt aus dem Vor-

---

* Henle und Pfeufer, Zeitschrift, 1847. S. 149.

** Diese Thatsache ist für die Zellentheorie im Allgemeinen von sehr grosser Wichtigkeit. Sie beweist nämlich, dass für das Wachsthum des Inhalts einer Zelle die Zellmembran nicht durchaus nöthig ist und dass die Bildung dieses Inhalts keineswegs der Endosmose allein zugeschrieben werden darf.

*** Das Colloid entsteht nicht allein aus Epitheliumzellen; dass es auch aus Faserzellen gebildet werden kann, sieht man in den Sarcomata, welche zuweilen viele mit Colloid gefüllte Höhlen (Colloidkugeln, von zusammengedrücktem oder atrophischem Bindegewebe umgeben) und demnach keine Epitheliumzellen zeigen. Dass dasjenige, was hier von der Cystenbildung gesagt wurde, nicht allein von den grösseren individuellen Colloidkugeln, sondern auch von Anhäufungen später ineinanderfliessender kleinerer Formelemente gilt, versteht sich von selbst.

hergehenden ganz von selbst. — Es ist also bewiesen, dass sowohl das in Cysten enthaltene Colloid, als auch dasjenige, welches in alveolärem Gewebe vorkommt, aus Zellen entstanden sein kann, so dass seine Bildung in beiden Fällen einer wahren Secretion zugeschrieben werden kann. Alle Schriftsteller jedoch, welche über Colloid geschrieben, und selbst die, welche sein Entstehen aus Zellen in vielen Fällen annehmen, betrachten es da, wo es sich als eine amorphe Masse zeigt, als ein Exsudat. Gegen diese Ansicht von Colloid als Exsudat wurden vorher schon Einwendungen gemacht. Die Frage hier ist also nur: kann man die amorphe Colloidmasse, in welcher man keine Formelemente sieht, und welche nicht innerhalb Höhlen mit deutlichen Wänden eingeschlossen liegen, auch als Product von Zellen betrachten und wie dies? Schrant glaubt dies und zwar mit gleichem Recht, als dieses von der amorphen Galle in der Gallenblase gilt. Sie entstehen nämlich durch Zusammenfliessen. Dass an einander gränzende Colloidcysten bei immerwährendem Zunehmen an Umfang auf das zwischenliegende Gewebe einen Druck ausüben, wodurch dieses atrophiren und zu Grunde gehen kann, so dass der Inhalt der verschiedenen Höhlen in einander fliesst, wird allgemein angenommen. Kann dieses nun bei gut gebildeten Cysten stattfinden, so wird dieses sicher noch leichter der Fall sein, wenn Colloidzellen oder mehr noch Colloidkugeln oder Massen, welche aus Colloidkugeln oder Körnern entstanden sind, sich einander nähern. Die Colloidmassen werden dann in einander fliessen und es wird von der frühern Trennung keine andere Spur mehr vorhanden sein, als eine mehr oder minder grosse Anzahl von Gewebebalken und Gefässen, welche durch die formlose Masse hindurchlaufen. In diesem Falle, welcher ziemlich häufig vorkommt, spricht man mit Unrecht von einer Colloidinfiltration, als ob das Colloid ein Exsudat sei, welches in den Bindegewebemaschen abgesetzt wurde. Kommt dieses Zusammenfliessen der Colloidelemente auf einer freien Oberfläche vor, so mangelt natürlich jedes faserige Gewebe und dann zeigt sich das Colloid in einer Schichte. Dergleichen schichtenweise Colloidmassen findet man nicht selten auf serösen und Schleimhäuten oder in hohlen Organen. Es versteht sich von selbst, dass das Zusammenfliessen der Colloidelemente um so schneller stattfindet, je weicher sie sind. Es ist darum bei weichen und mehr dem Schleim gleichenden Formen des Colloids häufig sehr schwer, ja fast unmöglich, deutliche Colloidkugeln zu finden; denn sie sind ja schon, bevor sie einen merklichen Umfang erreichen konnten, aus einander geflossen. Man sieht desshalb in diesen Fällen nur einige sehr kleine Colloidkugeln allein stehen oder zu Massen verbunden. Man muss hierbei annehmen, dass die meisten Colloidkugeln so weich sind, dass sie schon sogleich nach ihrer Bildung und also in einem Stadium, wo sie noch sehr klein von Umfang waren, aus einander fliessen. Das Bestehen derartiger, kleiner, sehr

weicher Colloidkugeln wird wahrscheinlich gemacht, wenn man in der weichen Colloidmasse auch einzelne weniger weiche Colloidkügelchen antrifft, welche in Consistenz sehr verschieden sind und also das Vermuthen rechtfertigen, dass noch weichere bestehen als die, welche man beobachtet. Ueberdies spricht hierfür die Thatsache, dass man gerade in dem weicheren Colloid die meisten sogenannten Zellen mit glasartigen Kugeln findet, welche Kugeln aus Colloid bestehen und einmal sehr fest sind und dann wieder so weich, dass sie, nachdem sie die Zellwand durchbohrt haben, sogleich zerfliessen und nur ins Auge fielen, weil sie in Zellen eingeschlossen waren. Bestehen also sehr weiche Colloidkugeln in Zellen, so kommen sie auch höchst wahrscheinlich in freiem Zustande vor, doch sie bleiben kleiner und werden nicht beobachtet, weil sie so schnell zerfliessen. —

Aus allem diesem lernt man also, dass die amorphen Colloidmassen auf viererlei Weise: durch Zusammenfliessen von Colloidkörnern, von mit Colloid gefüllten Zellen, von Kugeln, ob diese nun ursprünglich in Zellen eingeschlossen waren oder in freiem Zustande vorkamen, entstehen können. Bei einigen mehr schleimigen Colloidmassen kann man oft die Formelemente, aus welchen durch Zusammenfliessen die amorphen Massen gebildet werden, nicht deutlich sehen, doch die Wahrscheinlichkeit des Bestehens von sehr weichen Colloidkügelchen ist zu gross, um in solchen einzelnen Fällen dem Colloid einen ganz anderen Ursprung zuschreiben zu brauchen, als für die Mehrheit der Fälle, wo man die ursprünglichen Elemente wahrnehmen und wo der Ursprung des Colloids aus der Zelle unmittelbar bewiesen werden kann. —

Schrant betrachtet also im Allgemeinen das Colloid als ein Product des Zellenlebens, als ein wahres Secret. —

Nachdem nun Schrant diese seine Ansicht in Betreff des Colloids ausgesprochen, versucht er zuletzt einiges des vorher Behandelten auf die Genesis der Synovia und des Schleims anwenden zu können. Synovia und Schleim sind zwei Substanzen, die sowohl in ihrem physischen als auch in ihrem chemischen Character sehr mit dem Colloid und besonders mit den dünnen Formen des Colloids übereinstimmen. Die Verwandtschaft spiegelt sich schon auf eine merkwürdige Weise in der Geschichte der Beobachtungen in Betreff dieser zwei Stoffe ab.

Wie gross die Verwandtschaft ist, welche sowohl beim äussern Ansehen, als auch im Allgemeinen in ihren physischen Eigenschaften zwischen dem Colloid (besonders der dünnern Formen) und dem Schleim und zwischen dem Schleim und der Synovia besteht, wird Jedem bekannt sein, der genannte Stoffe nur einmal gesehen hat. Nichts kann man dann auch bei Beschreibungen von Colloidcysten mit mehr Recht angeben, als dass ihr Inhalt aus einer „der Synovia ähnlichen" Flüssigkeit bestand, oder dass die Cyste mit einer „schleimigen Flüssigkeit" gefüllt war.

Einige älteren Schriftsteller sagen selbst in derartigem Falle geradezu, dass die Höhle „Schleim" enthielt und auch jetzt noch wird der zähe, durchscheinende Inhalt der erweiterten Drüschen des Gebärmutterhalses, welche unter dem Namen von Ovula Nabothi bekannt sind, von Diesem als Colloid, von Jenem als Schleim beschrieben, während die Geschwülste, welche durch Wucherung dieser Drüschen entstehen, gewöhnlich Schleimpolypen genannt werden. Hierzu sind noch die synoviahaltigen Cysten zu erwähnen, welche an vielen Stellen des normalen Organismus vorkommen und den Namen „Schleimbeutel" tragen, während dieselbe Ansicht bei den Gelenkmembranen zur Benennung von „Ligamentum mucosum" Anleitung gab. Wenn man hierbei nun in Betracht zieht, dass die neueren chemischen Untersuchungen bemüht waren, dasjenige, was früher nur reines Vermuthen war, zur Sicherheit zu bringen, dass man fand, dass der Hauptbestandtheil der drei genannten Stoffe ein und derselbe, nämlich Mucin ist *, so ist wohl mit einigem Grund von Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass der Ursprung der Synovia und des Schleims durch einen gleichartigen Process stattfindet, wie der des Colloids. Es gibt jedoch keinen Schriftsteller, der einer solchen Ansicht huldigt. Man erklärt im Gegentheil die Bildung dieser beiden Stoffe auf analoge Weise, wie die des amorphen Colloids, aber hier stösst man wieder auf dieselben Schwierigkeiten, wie bei den Theorieen über den Ursprung vom Colloid. Einige dieser Erklärungen sollen hier in der Folge schnell durchlaufen werden.

Den nahen Verband, welchen Einige mit Unrecht zwischen festgeronnenem Faserstoff und Colloid annehmen, scheint man zwischen Faserstoff und der Synovia oder dem Schleim nicht angenommmen zu haben; wenigstens ist dies nicht bekannt. Mehr allgemein begnügte man sich damit festzustellen, dass die Synovia und der Schleim Exsudate seien, oder besser, modificirte Exsudate in Folge von Einflüssen ausserhalb des Blutes, welche dabei jedoch nicht näher bezeichnet werden, mit Ausnahme der Theorie von Frerichs. Viele auch zählten die Processe, wodurch Synovia und der Schleim entstehen, zu den Secretionen und trachten sie in besondere drüsenartige Organe zu localisiren. So entstand, gerade wie Hodgkin bei den Colloidcysten die kleineren Wandcysten für die Bereitungsstelle des Colloids hielt, die Meinung, dass die Synovia durch Glandulae Haversianae und der Schleim durch Glandulae muciparae abgesondert sollten werden. Eine genauere anatomische Untersuchung zeigte jedoch wiederum die Unrichtigkeit dieser Ansicht. Die kleineren Höhlen in der Wand von Colloidcysten zeigten keine besondere Structur, wodurch sie von den grösseren genugsam hätten unterschieden werden können und sehr oft sah man sie gänzlich mangeln. Die Glandulae

* Man vergleiche J. W. R. Tilanus De saliva et muco. — In den festen Formen des Colloids vermisste Schrant jedoch nicht selten die Reactionen von Mucin.

Haversianae schienen hauptsächlich aus Fettgewebe zu bestehen und in ihrer Structur keine Verwandtschaft mit Drüsen zu haben. Was endlich den Schleim betrifft, so sah man diesen an Stellen entstehen, wo keine Glandulae muciparae nachgewiesen werden konnten, z. B. in der Harnblase. Man wurde desswegen geradezu gezwungen, die Bildung der respectiven Secreta der ganzen Oberfläche der Synovial- und der Schleimhäute zuzuschreiben. Aber wie wirken diese Häute hierbei? In dem Gewebe der Gelenkhäute selbst fand man niemals Synovia und in dem der Schleimhäute niemals Schleim. Beide Stoffe findet man nur an der freien Oberfläche der Häute. Diese Oberfläche nun ist mit Epithelium bedeckt, was bei den Schleimhäuten schon lange angenommen wird und bei den Synovialhäuten besonders von Frerichs* näher nachgewiesen wurde. Es lag also auf der Hand zu vermuthen, dass die Bildung von Synovia und von Schleim mit der Epitheliumdecke in Beziehung stehe. Während Einige, z. B. Henle,** zwischen dem Epithelium der Synovialmembran und ihrem Inhalt keine Beziehung annehmen und die in der Synovia immer vorhandenen Epitheliumzellen für zufällig von den Wandungen abgelöste Beimischungen halten, trachtet Frerichs, die ganze Synoviabildung einer Auflösung der genannten Epitheliumzellen in einem alkalischen Serum, welches in der Gelenkkapsel exsudirt werden soll, zuzuschreiben.*** Man soll diesen Process nachmachen, indem man Epidermiszellen in einer verdünnten Kalilösung erweichen lässt, wodurch man eine schleimige Flüssigkeit bekommt, welche die Reaction von Mucin gibt. Je nachdem nun bei Bewegung des Körpers eine grössere Anzahl Epitheliumzellen sich loslöst und in die seröse Flüssigkeit kommt, desto dicker soll auch die Synovia, bei lang dauernder Ruhe dagegen dünner, mehr serös werden. — Dieses beweist jedoch nicht, dass die Alkalien, welche in der Synovia gefunden werden, diese auflösende Kraft auf das Epithelium ausüben, da die Analysen dies bis jetzt noch nicht gelehrt haben, † und auch nicht, dass die abgestossenen Epitheliumzellen durch ihre Formen diesen erlittenen Einfluss an den Tag legten. Man findet im Gegentheil sowohl sehr platte ältere Zellen, als auch zartere und deutlich junge Zellen. Desshalb hält nun Schrant die Hypothese von Frerichs, wie geistreich sie auch ausgedacht, für nicht annehmbar.

---

* Wagner's Handwörterbuch. Art. Synovia. 1848. Auch die Bursae mucosae sind mit Epithelium bekleidet. (Tilanus l. c. S. 61; Kölliker, Mikrosk. Anatomie. Bd. II. S. 232; Luschka in diesem Archiv. Bd. IX. S. 605; Müller's Archiv 1850. S. 523.)

** Allg. Anat S. 385; auch Kölliker nicht (Mikr. Anat. II. S. 325).

*** Dass die Bildung der Synovia nicht mit der Auflösung abgestossener Epithelialplättchen in Beziehung steht, und dass die in jener Flüssigkeit befindlichen, rundlichen, granulirten Körper nicht die Nuclis abgestossener Plättchen, sondern der Gelenksschmiere eigenthümliche Formelemente sind, ist von Luschka dargethan worden. (Die Structur der serösen Häute. Tübingen 1851. S. 91.)

† Nach Frerichs enthält die Synovia bei Ochsen nur 0,9 Salze.

Dieselbe Theorie wird auch bei der Schleimbildung aufgestellt. So sagt Valentin, dass der Schleim wahrscheinlich durch Auflösung der Epitheliumzellen in salzreichen, aus dem Blute abgesonderten Flüssigkeiten gebildet wird.* Bei einer zu starken Absonderung aus den Gefässen findet man nur eine seröse Flüssigkeit, welche reich an Salzen ist. Wenn es aber zur Schleimbildung kommt, wozu jedoch etwas längere Zeit nöthig ist, so trifft man zahlreiche Kerne und Zellen an. — Dieses Vorkommen von zahlreichen Kernen (kleine Colloidklümpchen?) und platten Zellen im Schleim beweist nun gerade, dass die schleimige Natur der Flüssigkeit nicht durch Auflösung von Zellelementen in einem freien Alkali hervorgerufen wird. Man findet ja in dem Schleim höchst zarte junge Epitheliumzellen und meistens auch sogenannte Eiterkörperchen, deren Kerne sehr empfindlich für die Einwirkung von Alkali sind, während auch eine nicht weniger grosse Anzahl platter Epitheliumzellen gleichfalls gegen eine derartige Einwirkung spricht. Man erinnere sich übrigens an das, was über die Theorie von Frerichs über die Synovia- und Colloidbildung gesagt wurde. —

Der deutliche Verband, welcher zwischen der Schleimbildung und dem Vorhandensein von Zellen (Epithelium) besteht, ist auch noch auf eine andere, aber der so eben behandelten Theorie ganz entgegengesetzte Weise erklärt worden. Mit Recht begnügte man sich nicht damit zu sagen, dass der Schleim darum so reich an Epitheliumzellen ist, weil er auf einer Schleimhaut gebildet wird, von welcher sich Epitheliumzellen ihm mechanisch beimischen. Die Frage ist also, warum entsteht Schleim nur allein an Stellen, die mit Epithelium bekleidet sind? Man antwortete darauf, dass der Schleim, oder besser, der Schleimstoff (Mucin) das Blastem der Epitheliumzellen ist. Auf einer gesunden Schleimhaut findet man desshalb wenig oder gar keinen Schleim, weil die Mucine hier ganz und gar für die Bildung und die Nahrung der Epitheliumzellen verbraucht werden soll.** Erst dann kommt der Schleimstoff in grösserer Menge vor, wenn mehr Blastem, als für den genannten Zweck nöthig ist, secernirt wird. Man sieht dann auch, dass die Zellbildung ergiebiger ist als gewöhnlich, so dass man eine grosse Anzahl junger Epitheliumzellen, sogenannte Schleimkörper, antrifft; ein Theil des Blastems bleibt jedoch unverbraucht zurück und wird als Schleim entleert. Wird die Exsudation von Plasma noch stärker, so ist die Flüssigkeit immer dünner und albumenreicher (warum?) und desshalb (?) weniger zur Entwickelung von Epitheliumzellen geeignet. Man findet dann auch in diesem Falle eine noch jüngere Form von Zellen, nämlich Eiterkörperchen, die sich nicht höher organisiren können.*** —

* Lehrb. der Physiolog. 1847. Bd. I. S. 616, 628.

** J. W. R. Tilanus l. c. p. 73.

*** Man sehe auch Virchow, Archiv I. S. 250. Später hält er jedoch die Mucine

Schrant kann sich mit diesen eben besprochenen Theorieen nicht vereinigen; denn zuerst erklären sie das Entstehen von Mucine nicht. Warum findet man den Schleim nur auf der Oberfläche der Schleimhäute und nicht in ihrem Gewebe selbst? Wäre die Mucine ein Exsudat, welche durch die Gefässwände exsudirt wird, so müsste man es doch um die Gefässe herum antreffen. Wenn es wahr ist, dass die Mucine das Blastem des Epitheliums ist, so müsste man sie auch in den jüngsten Schichten des Epitheliums antreffen. Tilanus hat diese Consequenz wohl gefühlt und desshalb getrachtet, Beobachtungen aufzufinden, welche dies beweisen könnten. L'Heritier, den er anführt, fand Mucine in der Flüssigkeit von Phlyctaenae, Tilanus gibt jedoch zu, dass er selbst vergebens in Serum danach gesucht, welches in Brandblasen enthalten war. Doch selbst wenn man diese Stoffe hier fände, was könnte dieses beweisen? Es sind pathologische Zustände, bei denen man immer fragen kann: ist der bewusste Stoff desshalb Epitheliumblastem? Es ist überhaupt kein Fall bekannt, wo man in einem gesunden Epithelium Mucine fand. Kölliker * bemerkt sehr richtig, dass in den jüngsten Theilchen der Epidermis, dem sogenannte Rete Malpighii, von wo ihre Nahrung ausgeht, die Zellen durch Essigsäure aufgelöst werden, er spricht jedoch mit keinem Wort von einem häutigen, in concentrirter Säure nicht wieder löslichen Niederschlag, welcher von Mucine hätte abhängen können. Die behandelte Hypothese ist also jedes Beweises entblösst und wird überdies durch die Thatsache, dass die Mucine des Colloids durch eigenthümliche Formelemente entsteht, höchst unwahrscheinlich. Wenn die Stellen, wo derartige Formelemente hier, wie auch auf Synovialhäuten entstehen konnten, nämlich die jüngsten Theile des Epitheliums dieser Häute, in Folge einer sehr starken Exsudation verloren gingen, so sieht man auch auf den Gelenkshäuten keine Synovia-, auf den Schleimhäuten keine Schleimbildung mehr. Diese werden durch Eiterbildung ersetzt. —

Die Frage ist nun, ob auch die Formbestandtheile des Colloids bei der Bildung von Synovia und von Schleim gefunden werden?

Dieses ist der Fall, denn in der Synovia und besonders in den franzen- und warzenförmigen Auswüchsen, welche, reich an Epitheliumzellen, von der innern Oberfläche der synoviahaltigen Höhlen herabhängen, fand Schrant die verschiedensten Formbestandtheile des Colloids, als: Zellen mit Colloidkörnern oder mit Colloidkugeln, sogenannte glasartige, hyaline Körper, freie Colloidklümpchen von verschiedener Consistenz und nicht selten auch in unregelmässigen Massen zusammengeflossen. Er sah verkalkte Colloidklümpchen etc. Ebenso traf er

---

nicht mehr für Epitheliumblastem. (Eierstockscolloid in der Verhandl. d. Gesellsch. f. Geburtsh. in Berlin 1848. S. 214.)

* Mikrosk. Anatomie. Bd. II. S. 59.

derartige Bestandtheile im Schleim an, besonders in dickerem Schleim, der in der Vagina und im Uterus vorkommt. —

Die Formbestandtheile, durch welche die Colloidmetamorphose der Zelle sich zu erkennen gibt, fand er also zuerst in den festern Formen von Colloid, wo sie ihm nie fehlten; in den weichern Colloidmassen sah er sie weniger häufig, weil vielleicht die Masse schon erweicht war, oder weil die Formbestandtheile, wegen Mangel an Consistenz, schon schnell nach ihrem Entstehen aus einander fliessen. Was von dem weicheren Colloid gilt, gilt auch von der Synovia. Beim Schleim traf er sie noch weniger häufig an, was er derselben Ursache zuschreibt. —

Wenn man nun in Betracht zieht, dass derselbe Process, die Colloidmetamorphose der Zelle, sowohl im Colloid als auch in der Synovia und im Schleim gefunden wird; wenn man dabei bedenkt, dass die drei Stoffe chemisch und physisch so sehr übereinstimmen, und dass eine gute Erklärung gegeben werden kann, warum die bewussten Formelemente zuweilen nicht beobachtet werden; wenn man endlich hinzufügt, dass keine der bestehenden Theorieen von Synovia- oder Schleimbildung haltbar zu sein scheint — so wird Schrant zu dem Schlusse berechtigt sein: dass ebenso wie das Colloid, so auch Synovia und Schleim wirkliche Secrete sind, hervorgebracht durch Zellen in Folge eines gemeinschaftlichen Processes, welchem Schrant den Namen von Colloidmetamorphose der Zelle gegeben hat. —

Die Verwandtschaft, welche schon die älteren Schriftsteller, was ihre Terminologie zeigt, zwischen diesen drei genannten Stoffen vermuthet haben, wird also mit Hülfe der Chemie und des Mikroskops zur Wahrheit. Die Mucine ist der Stoff, welcher diesen drei Flüssigkeiten ihre Haupteigenschaften verleiht; Zellen sind die Organe welche diesen Stoff bereiten. Schleim wird nicht durch eine Schleimhaut, Synovia nicht durch eine Gelenkkapsel gebildet, sondern durch Zellen, welche diese Häute bekleiden und hier den Namen von Epitheliumzellen tragen. So erklärt es sich auch, wesshalb bei sehr sparsamer oder bei mangelnder Zellbildung an den Oberflächen, was durch beinahe gänzlichen Mangel an Epithelium erkannt werden kann, nicht selten wenig oder gar keine Synovia in den Schleimbeuteln angetroffen wird. Diese haben aber * entweder kein oder nur theilweise ein Epithelium. Bei den Vaginae tendinum, welche oftmals mit genannten Schleimbeuteln in Verbindung stehen und auch bei den Capsulae synoviales findet man meistens den einen oder andern Fleck von verschiedener Breite, der kein Epithelium hat und also auch nicht zur Mucinebildung beiträgt. Wie man sieht, so ist die Zellbildung bei den verschiedenen Synovialhäuten verschieden; bei ein und derselben

* Kölliker, Mikrosk. Anat. S. 9—232.

Membran ist sie in verschiedenen Stadien auch verschieden. Ebenso findet man hie und da einmal wenig, dann wieder viel Synovia. Druck und starkes Reiben scheinen die Zellbildung zu befördern: wie dadurch auf der Haut eine Hypertrophie der Epidermis entstehen kann (Horn in den Händen, Hühneraugen), so verursachen sie auch eine vermehrte Bildung von Epithelium der Synovialhäute und dadurch Zunehmen der Synoviabildung. Gelenke, die viel gebraucht werden, zeigen eine mehrfache Lage Epithelium und viel Synovia. Durch vieles Knieen entsteht auf der Kniescheibe, in einer Höhle, welche gewöhnlich nur eine einfache Bindegewebhöhle zu sein scheint, * Epithelium und Synovia, ja nicht selten so viel Synovia, dass dadurch eine Cyste gebildet wird, bekannt unter dem Namen „Hygroma cysticum patellare". Was durch Druck zu Stande gebracht wird, kann auch durch andere Momente stattfinden, welche durch vermehrte Exsudation von Plasma eine verstärkte Zellbildung verursachen und im Allgemeinen kann dasjenige, was eben als Ursache des Hygroma genannt wurde, an anderen Stellen ebenso Tumor albus, Ganglia und zugleich synovia- oder colloidhaltige Cysten ins Leben rufen. —

Wenn man jedoch von einem mehr allgemeinen Standpunkte aus eine Uebersicht über die verschiedenen Häute nimmt, dann bemerkt man Häute ohne Epithelium und ohne Mucinebildung, Häute mit sehr geringer Epitheliumbildung, welche zuweilen Mucine secerniren, und zuletzt Häute mit reicher Zellbildung an ihrer Oberfläche, welche mit einer Flüssigkeit bedeckt ist, die reich an Mucine ist. Man sieht von selbst, zu welcher Categorie die serösen und die Schleimhäute gehören. Vergleicht man hiermit die Synovialhäute, dann ergibt es sich, dass ein Theil dieser zu den serösen, ein anderer Theil zu den Schleimhäuten gezählt werden muss. Sie bilden eine Reihe von Uebergängen zwischen diesen beiden. Die, welche die Gelenke bekleiden, müssen mehr den Schleimhäuten angereiht werden und werden mit Unrecht gewöhnlich zu den serösen Häuten gezählt, weil man Vorurtheile hatte, welche hervorgerufen sind durch ein Dogma, das lehrte, dass eine Membran, welche geschlossen ist, eine seröse Membran sein müsste, selbst wenn sie auch Schleim absonderte. Man vergass auch dabei, dass das Peritonäum des Weibes durch eine nicht engere Oeffnung mit der Mucosa uteri in Verbindung steht, als die Mündungen von vielen sogenannten drüsigen Organen besitzen. Der Unterschied liegt also nicht in der Beschaffenheit der Häute, sondern in der Menge der Zellbildungen ihrer Oberfläche. —

Die Zellbildung endlich, woran die Secretion von Mucin gebunden ist, braucht nicht nothwendig auf einer Membran vor sich zu gehen. Obschon die Mucinebildung nur in diesem Falle als eine nor-

* Man sehe Flus, over de acute ontsteking der bursa patellaris in tet Nederl. Lancet. Junij. 1851.

male betrachtet wird (Schleim und Synovia), so kann sie doch ebenso gut innerhalb des Parenchyms von verschiedenen Organen, sobald hier Zellen vorhanden sind, welche den vorher beschriebenen Process zeigen, stattfinden. Es ist für die Zelle qua talis ziemlich gleichgültig, ob sie auf einer Membran oder innerhalb dieses oder jenes Gewebes liegt. Bildet sie nun hier Mucine, so entstehen Zustände, die man unter dem Namen von alveolären Geschwülsten, Colloidinfiltration, Colloidsarcoma etc. beschrieben hat. —

Es betrachtet also Schrant den Schleim, die Synovia und das Colloid — als ganz identische Substanzen. —

XLV.

Recensionen.

1.

Bühring, zur Pathologie und Therapie der Krankheiten des Hüftgelenks und ihrer Ausgänge. Berlin 1852.

Herr B. läugnet die Spontanluxation, d. h. die abgesehen von cariöser Gelenkszerstörung eintretende Dislocation des Schenkelkopfs. Wir selbst hatten vor 11 Jahren in diesen Blättern die Existenz solcher Luxationen für zweifelhaft erklärt; wir haben aber diesen Satz seither wiederholt zurückgenommen und auf ein Zeichen aufmerksam gemacht, welches uns in einer Reihe von Fällen das Diagnosticiren der Luxation sehr leicht machte, nämlich auf den bei der Verrenkung sehr bemerkbaren Vorsprung des Trochanters über eine vom Darmbeinstachel zum Sitzhöcker gezogene Linie. * Seitdem wir dieses Zeichen gefunden, haben wir uns selbst wiederholt überzeugt, dass Spontanluxationen ohne Caries und ohne eitrige Zerstörung der Gelenkbänder nicht allzu selten in vorkommen und wir betrachten diese, neuerer Zeit von Stanley, Bonnet, Stromeyer, Malgaigne, Rokitansky und vielen Andern beobachtete Thatsache als ganz ausgemacht. Wir haben in diesem Jahr hier in Marburg zwei solcher Fälle unter den Augen, wo die Spontanluxation nicht bezweifelt werden kann. **

Für die Behandlung der Hüftgelenk-Contractur gibt Herr B.

---

* Vgl. den 5ten Jahrgang dieses Archivs 1846. p. 141.

** Bei diesen beiden Fällen, sowie bei einigen früher beobachteten, auch bei einem uns von Herrn Malgaigne in seiner Klinik (1851) gezeigten Fall, war keine krankhafte Rotation des luxirten Beins bemerkbar; ein Phänomen, das nicht so sehr auffallend wird, wenn man sich erinnert, dass das Kapselband bei dieser Spontanluxation sehr verlängert sein muss, während bei den traumatischen Verrenkungen es das Kapselband ist, von welchem die Verdrehung des luxirten Schenkels abgeleitet werden muss.

zwei neue Apparate an, welchen er die Wirkung zuschreibt, dass sie das Becken mit Sicherheit zu fixiren vermögen. Der erste dieser Apparate, der für die frischen noch entzündlichen Contracturen bestimmt ist, besteht in einem unter den Steiss gelegten Kissen und einem auf dieses Kissen gelegten Handtuch, dessen Enden über dem Becken gekreuzt und seitlich am Bett befestigt werden sollen. Das Kissen soll unten höher sein als nach dem Kopfe zu, so dass der unterste Theil des Beckens am höchsten zu liegen kommt. Das Handtuch soll so gekreuzt werden, dass das über die kranke Seite laufende Ende nach unten geführt wird. Der Schenkel soll nur durch weiche Federkissen unterstützt werden, indem er (p. 133) „theils instinktuell sich streckt, weil der Kranke sich so am wohlsten fühlt, theils durch seine Schwere sich immer tiefer in die weiche Kissenunterlage hineinsenkt, bis er einen Grad von Extension und Abduction angenommen hat, der für die Heilung und spätere Consolidation des Gelenks am zweckmässigsten erscheint. Hat die Extremität diese Richtung angenommen, so wird die weiche Unterlage mit einer festeren nicht mehr nachgiebigen vertauscht, und um dem kranken Bein auch eine Seitenstütze zu geben, nun ein gepolstertes Brett von der Achselhöhle an gegen die ganze kranke Körperseite bis ans Fussende des Betts gelegt. — So wird auch die in dieser Lage immer stattfindende Rotation des Fusses nach aussen (wie bei Schenkelhalsbrüchen) verhindert."

Der Verf. gibt nicht an, welche Proben und beweisende Fälle er für die Wirksamkeit dieses Apparats aufzuweisen hat. Wir können uns des Zweifels, ob man wirklich mit einem Kissen und Handtuch das Becken zu fixiren vermöchte, nicht enthalten.

Das Princip der angeführten Behandlungsmethode, wobei die Hüftgelenks-Orthopädie die Schwere und den Instinkt zu Hülfe nimmt, wird Herr B. nicht ganz als sein Eigenthum ansehen dürfen, da Herr Lorinser, wie wir in diesen Blättern 1849 berichteten, denselben Grundsatz, nur in etwas anderer Anwendung, für die Hüftgelenks-Contractur empfahl. Lorinser will den Schenkel auflegen und die Lumbargegend hohl liegen lassen, Bühring unterstützt die Lumbargegend sammt dem Becken und lässt den Schenkel ungestützt. —

Der zweite Apparat zur Fixirung des Beckens, von dem Herr B. eine Abbildung gibt, besteht in einem der hinteren Beckenseite genau angepassten Polster, nebst zwei besondern Stützpunkten für die Sitzknorren und zwei gegen den Darmbeinstachel anzudrückenden Schraubenpelotten. Hier wird das Becken möglichst von allen Seiten gefasst und festgehalten. Wir können a priori wohl sagen, dass wir diesem Apparat manches Gute zutrauen, uns aber doch nur eine unvollkommene Fixirung des Beckens von demselben versprechen können. —

Herr B. warnt vor ungestümen Parforce-Curen d
Ankylose, von der er traurige Resultate sah. Wi

Pflicht, diese Warnung zu unterstützen, indem wir zwar bis jetzt keine schliesslich unglücklichen Resultate, aber doch beängstigende Entzündungserscheinungen bei einigen der von uns unternommenen gewaltsamen Streckungen beobachteten.

Die vorliegende Schrift enthält kein Inhaltsverzeichniss; überhaupt ist sie so geschrieben, dass ihr Inhalt mühsam herauszufinden ist. Wir hätten eine einfache Erzählung der von Herrn B. beobachteten mechanischen Wirkungen und Fälle lieber gesehen, als ein so diffuses und viel abschweifendes Räsonnement. *Roser.*

2.

Das Malum coxae senile. Monographie von Dr. Xaver Schöman, Prof. in Jena. Mit 4 Tafeln Lithographieen. Jena 1851.

Der Wirrwarr, den R. W. Smith dadurch angestiftet hat, dass er eine Classe von krankhaften Affectionen der Gelenke mit dem ausschliessenden Namen „Morbus coxae senilis" bezeichnete und der namentlich desshalb vergrössert wurde, weil viele Schriftsteller diese Benennung beibehielten und schon von vornherein mit hergebrachten traditionellen Ansichten an die Untersuchung gingen, hat die Forschungen auf diesem Gebiete fast ganz von der richtigen Bahn abgelenkt und es bedurfte eines Rokitansky, um in das richtige Geleise wieder einzulenken. Herr Professor Schöman, veranlasst durch drei Beobachtungen, hat es unternommen, eine Monographie herauszugeben, „um die über den angeregten pathologischen Gegenstand herrschende Begriffsverwirrung möglichst zu beseitigen und Klarheit in dieser Hinsicht zu schaffen." Da er aber zum Theil selbst in den eben gerügten Uebelstand verfiel, d. h. sich durch die Bezeichnung „Morbus coxae senilis" leiten liess, so hat er nach unserer Ansicht wenig zur Entwirrung beigetragen und uns keinen Schritt dem erwünschten Ziele näher gebracht.

Um diese unsere eben ausgesprochene Ansicht über Herrn Schöman's Arbeit gehörig zu motiviren, erscheint es nöthig, genauer auf dieselbe selbst einzugehen und an den betreffenden Stellen die eigenen Ansichten, die wir über dieses Leiden haben, zu entwickeln. Auf [illegible] hoffen wir am sichersten zu dem Ziel zu gelangen, das [illegible] des vorliegenden Werkes gesetzt haben,

nämlich auf den Weg hinzuweisen, der bei künftigen Untersuchungen in diesem Felde — sollen sie fruchtbringend werden — eingeschlagen werden muss. Die Eintheilung der Monographie selbst in einen historischen, kritischen und dogmatischen Theil bietet an verschiedenen Stellen die Gelegenheit dazu.

In dem ersten — dem historischen — Theile sind uns ziemlich ausführlich fast alle bekannt gewordenen Arbeiten über das Malum coxae senile mitgetheilt. — Nach dem Herrn Verf. haben schon die ältern Anatomen dieses Uebel gekannt. Die erste umfassendere Arbeit darüber lieferte 1834 R. W. Smith, der auch der Krankheit den Namen gab, obwohl schon er dasselbe Leiden auch am Schultergelenke fand. Nach seinen Forschungen hat in den frühesten Stadien der Gelenkkopf poröses Aussehen. Die Krankheit zeigt sich häufig in der Zeit, wo Rigidität der Arterien und Verdickung des mittleren Prostatalappens auftritt. Daran sind B. Bell's und A. Cooper's Arbeiten und Bemerkungen über die interstitielle Schenkelhalsabsorption gereiht. — Cruveilhier hat in seinem bekannten pathologisch-anatomischen Bilderwerke zuerst die Absorption oder Abnutzung der Gelenkknorpel (Usure des Cartilages articulaires) vom klinischen und pathologisch-anatomischen Standpunkte aus beleuchtet. Als Ursache der Erkrankung betrachtet er Rheumatismen und übermässige Anstrengung. Er sah die Krankheit so ziemlich in den meisten Gelenken und einmal in den beiden Hüft- und Schultergelenken eines und desselben Individuums. — Lobstein hat das Leiden ebenfalls an mehreren verschiedenen Gelenken beobachtet; nach ihm ist Arthritis die Ursache des Auftretens. — In Deutschland war es zunächst Wernher, der die Aufmerksamkeit auf dieses Leiden gelenkt und in drei verschiedenen Abhandlungen darüber geschrieben hat. In der letzten äussert er sich dahin, dass die Krankheit, welche R. W. Smith beschrieben und Morbus coxae senilis genannt habe, zunächst durch eine Hüftmuskelentzündung bedingt sei. Von dieser sei nur die im höhern Alter und gewöhnlich in beiden Hüftgelenken zugleich vorkommende ähnliche Entartung des knöchernen und ligamentösen Gelenkapparates zu unterscheiden. Diese sei eine Folge der excentrischen Atrophie, der Verdünnung der Corticalschicht und Erweiterung der Knothenzellen des Schenkelhalses. — Chelius meint ebenfalls, dass das Leiden mit Gicht in Verbindung stehe. — Stromeyer hat zuerst in seinen Beiträgen zur operativen Orthopädik (Hannover 1838) und dann in seinem Handbuche der Chirurgie die fragliche Krankheit beachtet und nach seiner nun adoptirten Ansicht ist das Schwinden oder die Atrophie der Gelenkknorpel, welche er „Arthroxerosis" nennt, das Wesentliche der Krankheit; der Name „Malum coxae senile" sei unpassend, weil dieselbe auch unter andern Umständen und auch bei jüngern Personen vorkomme. Gichtische unregelmässige Schmerzen sollen ohne deutliche Entzündung ein all-

mäliges Schwinden der Knorpel hervorbringen, gleichwie dies bei acuten Gelenkentzündungen der Fall ist. Es geschieht dies am häufigsten bei alten Leuten und zwar am Hüftgelenk. — Der Herr Verf. selbst hat im Jahre 1842 für Schmidt's Encyklopädie den Artikel „Malum coxae senile" geschrieben. Seine Erfahrungen stützten sich damals auf zwei noch lebende Exemplare, wahrscheinlich dieselben Fälle, die Schlegel mit des Herrn Verf.'s Erlaubniss in seiner Inauguralabhandlung mitgetheilt hat. Dieselben werden später in der vorliegenden Monographie ausführlich mitgetheilt, doch erfahren wir hier schon, dass bei den Kranken „durchaus keine rheumatische oder gichtische Ursache" aufgefunden wurde. — Rokitansky's Ansichten über das Leiden sind zu bekannt, als dass wir sie hier näher berühren sollten und bemerken nur, dass sie Herr Verf. fast wörtlich mitgetheilt hat; und ausserdem fügen wir bei, dass dieser Schriftsteller der Erste ist, der die Krankheit vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aufgefasst und die ihr zugleich nothwendiger Weise gebührende Ausdehnung gegeben hat. Einige neuere Mittheilungen Rokitansky's im ersten Heft der Zeitschrift der Gesellschaft der Wiener Aerzte (Jahrgang 1851) scheint der Herr Verf. noch nicht in Händen gehabt zu haben, als er seine Monographie schrieb. — Lacroix beschreibt unter dem Namen Arthrocace senilis die im Musée Dupuytren bewahrten Exemplare des Malum senile. — Ecker's Untersuchungen über Abnutzung und Zerklüftung der Gelenkknorpel sind ebenfalls zu bekannt, als dass sie eine ausführlichere Erwähnung bedürften. — Roser erwähnt dieses Uebels nur vorübergehend. Er erklärt die Veränderungen, wie sie als dem Malum senile zugehörig beschrieben werden, für die allgemeine Folge eines Verlustes des Knorpels bei noch fortdauernder Bewegung, welche man auch nach traumatischen Luxationen sich ausbilden sieht. Man darf diese Affection nicht ausschliesslich von einer gichtischen Entzündung des Knochengewebes ableiten. — Engel widerspricht in seiner „Anleitung zur Beurtheilung des Leichenbefundes" die Annahme einer gichtischen Entzündung als Ursache des Malum senile direct, sie entbehre aller Momente. Uebrigens hat auch er das Leiden an verschiedenen Gelenken und aus verschiedenen Ursachen gesehen. — J. F. Albers erklärt (deutsche Klinik 25, 26, 27; 1850) das Malum coxae senile für eine besondere Form der Arthritis ossium senilis seu marasmica, der marasmischen Knochengicht. Es muss, meint A., beim Malum coxae senile ein eigenthümlicher Krankheitsvorgang an der Oberfläche des dem Marasmus bereits zugefallenen Knochen sich entwickeln. Er glaubt sich nach den ihm bekannten Thatsachen zur Annahme berechtigt, dass dieser Vorgang ein gichtischer ist. Dafür zeugen 1) das Entstehen der Krankheit bei kräftigen robusten Körpern, welche sich mühsamen Arbeiten unterzogen haben. Solche sind zur Gicht, namentlich zur Knochengicht, am meisten geneigt; 2) die schon vor der Krankheit in vielen Fällen vor-

handenen Verdauungsstörungen mit wandernden Gliederschmerzen. Ein solcher Rheumatismus abdominalis ist ein häufiger Begleiter der Arthritis atonica; 3) zeigen auch nach unverkennbarer Arthritis entstandene Knochenleiden dieselbe Beschaffenheit, wie die im Malum coxae senile entstandene. Im Innern sind die Knochen porös, woher sie leicht sind. An der äussern Seite findet sich unter dem Periost, oft auch auf demselben und auf den Bändern, eine nicht unbedeutende Anzahl von kalkerdigen Ablagerungen.

Dies sind die Schriftsteller und ihre Ansichten über das Malum senile, wie sie der Herr Verf. in seiner Monographie mittheilt. Dann folgen die eigenen Beobachtungen und die Beschreibung einiger Präparate, die sich in den Jena'schen Museen finden.

Von den drei Schöman'schen Kranken ist bei einem Falle die Krankengeschichte mit anatomisch-pathologischem Befund der Hüftgelenke, von einer andern noch lebenden Kranken die Geschichte und von einem Ertrunkenen der pathologisch-anatomische Befund der Hüftgelenke mitgetheilt.

Der erste Kranke war ein 70jähriger Hausknecht, der früher auf Mühlen etc. als Knecht gearbeitet, aber „namentlich niemals an rheumatischen, gichtischen Beschwerden" gelitten hatte. — Die zweite Kranke ist eine 55jährige, wie es scheint, Bauernfrau, die sich viel mit Feldarbeiten beschäftigte. Sie litt an keiner ernsten Krankheit, „namentlich niemals an Gicht". Indessen hat sie doch „dann und wann" Schmerzen im Kreuze und selbst „von Zeit zu Zeit" reissende Schmerzen in dem einen Arme gehabt. — Endlich ist drittens die pathologisch-anatomische Untersuchung der Hüftgelenke eines ertrunkenen, viel mit Feldarbeiten beschäftigt gewesenen 56jährigen Mannes mitgetheilt, dessen Bruder angab, „dass der Verstorbene niemals krank gewesen, an Flüssen (Rheumatismen), oder Gicht, oder güldner Ader nie gelitten habe". — Zu bedauern ist, dass in dem ersten Falle der fast zwölf Folioseiten umfassende Sectionsbericht sich nur auf die Hüftgelenke beschränkt und die anatomische Untersuchung aller übrigen Organe mit den Worten abmacht: „die etwa vierundzwanzig Stunden nach dem Tode angestellte Untersuchung der Leiche ergab ausser der allgemeinen Abmagerung des ganzen Körpers etwas Bemerkenswerthes in Beziehung auf Respirations- und Digestionsorgane nicht." — Wir erfahren nichts über den Zustand des Gehirns und seiner Hüllen, nichts über den Zustand seines knöchernen Gehäuses, nichts über den Zustand der Organe des Kreislaufs. Oder sollten denn wirklich bei einem Siebziger noch gar keine diesem Alter und der Involutionsperiode eigenen Veränderungen im Körper vorhanden gewesen sein? — Auch bei dem zweiten Sectionsberichte findet sich ausser der Beschreibung der beiden Hüftgelenke auch nicht ein Jota über den Zustand der anderen Organe, obwohl die Leiche auf die Anatomie gebracht worden war.

Wir beklagen dies doppelt, als umfassende Sectionsberichte leider nicht bekannt sind, und doch so viel Werth auf dieselben wegen Beurtheilung des Gesammtprocesses und zur Aufstellung von Krankheitsbildern gelegt werden muss.

Unter den beschriebenen Präparaten ist auch eines, das einem Pferde angehört hat. Diese Krankheit scheint bei Thieren überhaupt so selten nicht zu sein, und gewiss bewahrt man in jeder Veterinärschule derartige Präparate. Wir kennen eines, wo der Gelenkkopf des Pferdes mit den schönsten Façetten durch Abreibung versehen war.

Schon hier fügt der Herr Verf. vorläufige Resultate über seine historischen Untersuchungen an, die wir aber füglich übergehen können, da sie später wiederholt ausgesprochen und wir dann Gelegenheit finden werden, sie ausführlicher zu beurtheilen.

Wir müssen dagegen hier schon, ehe wir im Referate über unser Buch weiter gehen, noch auf einen Punkt aufmerksam machen, der zur richtigen Beurtheilung dieser krankhaften Affection unerlässlich scheint, welcher jedoch von vielen Beobachtern bis jetzt übersehen worden ist. Es ist nämlich nach unserer Ansicht darin ein grosser Fehler gemacht worden, dass man den Umstand nicht genauer ins Auge fasste, dass ein und dasselbe Product aus verschiedenen Ursachen entstehen könne. Man hat übersehen, den Complex der Erscheinungen ins Auge zu fassen und sich zu fragen, finden sich auch an andern erkrankten Gelenken ähnliche Krankheitsproducte und wenn ja, unter welchen Verhältnissen treten dieselben auf? — Mit einem Worte, es fehlte bisher zu den Untersuchungen an einem Princip, an einem Regulativ, auf das die Beobachtungen sich stützen konnten. Man hat nur immer die Resultate des Processes im Auge behalten und den Process selbst aus dem Gesichte verloren. Daher der Wirrwarr! — Der Eine bezeichnete eine Hüftmuskelentzündung, der Andere interstitielle Absorption des Schenkelhalses, ein Dritter einfachen Knochenschwund als die Causa movens. Erst Rokitansky hat eine entzündliche, die Gelenkköpfe aufblähende Osteoporose als die Ursache der als das Malum senile bezeichneten Missstaltungen der Gelenke erkannt, welche nach einer gewissen Zeit mit Verdichtung — Sclerose — des Knochengewebes endet. Dadurch sind nun wenigstens einmal die Grundrisse festgestellt.

Einen nicht minder wichtigen Grund, dass der Process bisher so wenig genau erforscht und erkannt wurde, glauben wir vorzüglich darin suchen zu müssen, weil viele Schriftsteller nur das Hüftgelenk zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht und den in andern Gelenken doch so häufig vorkommenden ganz gleichen Process entweder gar nicht beachtet oder für einen ganz andern, verschiedenen angesehen haben. Auch hier gebührt wieder vorzugsweise Rokitansky das Verdienst, zuerst das Bestehen solcher allgemeiner Charactere festgestellt zu haben, und Dittrich verdanken wir es, diese

characteristischen Merkmale (in der unter seinem Einflusse und nach seinen Vorlesungen über Knochenkrankheiten gearbeiteten Inauguralabhandlung von H. Wening (Erlangen 1852): „Pathologisch-anatomische Skizze der Osteoporose der Gelenkenden der Knochen") genauer entwickelt und aus einander gesetzt zu haben. Sie bestehen 1) in Erweiterung der Gelenkhöhle. Diese characteristische Missstaltung findet sich in allen Gelenken und muss sich finden, wenn man bedenkt, dass durch das Anschwellen der entzündeten spongiösen Gelenkenden die Flächen derselben selbst grösser werden; 2) in Verflachung der Gelenkhöhle. Es zeigt sich dies am augenscheinlichsten in den Gelenkpfannen; 3) in einer mehr oder weniger verbreiteten Missstaltung der Gelenkenden. Da, wo Gelenkköpfe vorhanden sind, wie am Oberschenkel, am Oberarm etc., entsteht Abplattung des Gelenkkopfes, weil der entzündete, aufgeblähte Gelenkkopf durch die Pfanne Druck erleidet. Dadurch erhält namentlich der Gelenkkopf des Oberschenkels, der Kopf des Oberarms, das Köpfchen der Speiche einen überhängenden Randsaum, eine Pilzform, die jedoch je nach äussern Verhältnissen die verschiedenartigsten Modificationen erleiden kann. Wir werden auf diese Verhältnisse noch später genauer zurückkommen müssen. Dieser Randsaum ist nur dann gleichförmig, wenn die zusammendrückende Gewalt auf den erweichten angeschwollenen Kopf gleichmässig nach allen Richtungen wirkt; er ist jedoch, wie Präparate zur Genüge nachweisen, in manchen Fällen ungleichförmig und es scheint die Zusammendrückung des Kopfes bloss nach einer Richtung stattgefunden zu haben.

Aus dem eben Gesagten ergibt sich zum grossen Theil schon der Standpunkt, von dem aus wir die Arbeit des Herrn Prof. Schöman beurtheilen, und dass wir dem Ausspruche des Herrn Verf. durchaus nicht beipflichten können.

Dass das Malum coxae eine den Ursachen, der Genesis, dem Verlaufe und den Krankheitserscheinungen nach eine ganz eigenthümliche Krankheit des Hüftgelenkes gibt, die man desshalb mit Recht Malum coxae senile nennen kann, weil sie vorzugsweise in vorgerücktem Alter vorkömmt.

Stellen wir mit diesem Ausspruche unsere eben mitgetheilten einleitenden Bemerkungen zusammen, so wäre dieser Satz etwa so zu formuliren:

es ist diejenige krankhafte Affection der Gelenke, die von einem Theil der Schriftsteller im Hinblick auf das häufigere Vorkommen im Hüftgelenk als Malum coxae senile beschrieben worden ist, ein seinem localen Vorgange, seinen Erscheinungen und seinen Ausgängen nach den Gelenken gemeinsames, von andern Erkrankungen derselben sich wohl unterscheidendes, meist sy-

metrisch in gleichnamigen Gelenken auftretendes Leiden, das nur bezüglich seiner äussern Formation durch verschiedene Ursachen und anderweitige Verhältnisse bedingt, Variationen eingeht, im Processe jedoch immer dasselbe bleibt, der mit entzündlicher Osteoporose der Gelenkenden beginnt und mit consecutiver Sclerose endet, wobei der Knorpel verloren geht, oder, wenn noch Reste desselben übrig sind, doch seiner physiologischen Charactere verlustig gegangen ist. — Die bisherige Bezeichnung „Malum coxae senile" oder „Morbus coxae senilis" fällt daher von selbst.

Nach dieser kurzen Abschweifung, die wir uns indess erlauben mussten, um unsern Standpunkt und unsere Ansicht mitzutheilen, schon desshalb, weil dadurch die Beurtheilung des übrigen Theils der Monographie — namentlich des kritischen — sehr erleichtert wird, kehren wir zu unserm Buche selbst zurück. Wir machen einen Sprung, erlauben uns einen Uebergriff, indem wir uns zuerst zu dem dritten — dogmatischen — Theile wenden und aus demselben die Ansichten des Herrn Verf.'s über das Wesen der Krankheit und die Sectionsbefunde referiren, und dann erst zum zweiten Theile zurückkehren. Auch dadurch wird die Beurtheilung dieses Abschnittes sehr erleichtert.

Ueber das Wesen des Malum senile resp. des Malum coxae senile spricht sich der Herr Verf. in folgender Weise aus: „Das Malum coxae ist ein örtlicher, äusserst langsam verlaufender Krankheitsprocess, welcher den Gesammtorganismus nicht in Mitleidenschaft zieht, seinen primären Sitz in der Knochensubstanz beider Schenkelköpfe und Pfannen hat, daselbst als eigenthümlicher, trockner höhlenartiger Schwund beginnt, wobei Absorption der Gelenkknorpel und des Ligamentum teres nebst Bildung recenter, poröser, löcheriger Knochenmasse stattfindet, welche sich auf den Gelenkflächen verdichtet, emaillirt und abglättet. Der eigenthümliche höhlenartige trockne Schwund der ursprünglichen Knochenmasse ist höchst wahrscheinlich die Folge von örtlicher Schwäche und in relativ überwiegender Resorptionsthätigkeit bei geringerer Ernährung begründet. — Der Vorgang beruht auf Atrophie. — Entzündung findet dabei niemals statt. — Die Entwicklung der neuen Knochenmasse geschieht theils aus der ursprünglichen Knochensubstanz, aus der Markhaut und gestaltet sich als Einlagerung, theils entsteht sie aus der Knochenhaut und tritt als Osteophytenbildung auf. Sie geschieht am reichsten an der Pfanne. Die Absorption der ursprünglichen Knochenmasse oder der von Herrn Verf. so genannte höhlenartige trockne Schwund ist im Allgemeinen im Verhältniss zur Knochenbildung vorherrschend und überwiegend. Die neugebildete Knochenmasse hat eine sehr vorwaltend poröse, löcherige Beschaffenheit. Die Sclerosirung derselben folgt erst nach und nach und bildet das Ende dieser eigenthümlichen Atrophie der Hüft-

gelenkknochen. — Nach dem Tode findet man in beiden Hüftgelenken folgende krankhafte Veränderungen: die Knochensubstanz des Schenkelkopfes sowohl die spongiöse innere, als die Corticallamelle und die der Pfanne ist in grösserer oder geringerer Ausdehnung geschwunden. Der noch übrige Theil derselben ist porös, mürbe, löcherig, wie ausgehöhlt. Theils im innern Gefüge dieser noch übrigen porösen ursprünglichen Knochensubstanz des Schenkelkopfes und der Pfanne, theils auf der Oberfläche derselben, sowie am Rande des Schenkelkopfes und der Pfanne befindet sich neue pathologische Knochenmasse. Diese neugebildete Knochenmasse hat im Allgemeinen das Gefüge und die Structur junger neuer Knochensubstanz bei Knochenbrüchen, Necrosen und Exostosen, nur erscheint dieselbe auffallend mehr porös, löcherig, wie zerfressen und mit grössern und kleinern Höhlen versehen. In der Umgegend der Pfanne und am Schenkelhalse sitzen verschiedenartig gestaltete Osteophyten. Besonders pflegt der Randsaum des Schenkelkopfes kranzartig mit solchen osteophytischen Productionen umgeben zu sein, wodurch derselbe eine nach unten umgebogene pilzähnliche Form erhält, welche um so auffallender ist, je platt gedrückter der Schenkelkopf durch die resorbirte, gewölbte ursprüngliche Knochensubstanz desselben erscheint. Die eigentliche Pfanne ist entweder ganz zugedeckt von neuer Knochenmasse und es hat sich an deren Stelle und über derselben durch neue Knochensubstanz eine oberflächliche, flachere, neue Pfanne gebildet, oder die Bildung der neuen Pfanne durch neue Knochenmasse geschah weiter nach oben zu, $\frac{1}{2}$—1 Zoll und mehr noch über dem ursprünglichen obern Pfannenrande hinauf. Durch ein solches Absorbiren der Wölbung des Schenkelkopfes, bei Erweiterung und Hinaufrücken der neugebildeten Pfanne lässt sich der Grad der Verkürzung der leidenden Extremität im Leben vollständig erklären. Auch diese Maasse stehen in ganz übereinstimmendem Verhältnisse. Da, wo die neugebildete Knochenmasse des Schenkelkopfes mit der neuen Pfanne in Berührung steht, wo beide sich bei den Bewegungen des Gelenkes an einander drücken und reiben, ist diese neue Knochenmasse sowohl am Schenkelkopfe als in der Pfanne dicht, fest, lamellös, weiss aussehend und auf der Oberfläche wie polirt, hat Aehnlichkeit mit Email oder Elfenbein. An allen andern Stellen ist die neue Knochenmasse porös, von dunkler Farbe und lockerem Gefüge. Die mikroskopischen Untersuchungen dieser neuen Knochenbildung zeigen, dass dieselbe mit andern pathologischen Neuknochenbildungen übereinstimmt. Die Markkanälchen sind erweitert, die Knochenkörperchen erscheinen spärsamer, truppweis zusammengehäuft, grösser und dunkler und weniger regelmässig concentrisch um die Markcanälchen gelagert. Auch die chemische Untersuchung ergibt dieselben Resultate, wie bei andern pathologischen Knochenneubildungen, nämlich im Verhältnisse zum phosphorsauren Kalke viel kohlensaurer Kalk, Knorpelsubstanz, Ge-

fässe und feuerflüchtige Bestandtheile. Auch fehlt Fluorcalcium, welches in ursprünglicher Knochenmasse vorkömmt. Die knorpeligen Ueberzüge der Gelenkflächen sind in grösserem oder geringerem Umfange in spätern Zeiträumen des Uebels gänzlich verschwunden. An den Stellen, wo die neugebildete Knochenmasse ein festeres lamellöses Gefüge mit abgeglätteter Oberfläche besitzt, liegt dieselbe ganz frei und unbedeckt. Da, wo noch keine neue Knochenmasse sich findet, sieht man ein faseriges, filzähnliches, weiches Bindegewebe von schmutzig weisser Farbe. Auf der Oberfläche des neugebildeten porösen Knochens sitzen blass-rothe Granulationen. Diese auf der Oberfläche der neugebildeten porösen Knochensubstanz befindlichen Granulationen scheinen in diesem Zeitraume der Krankheit theilweise oder gänzlich abgelöst und verschwunden; in früherer Zeit des Bestehens der Krankheit dagegen findet man beide noch ganz unversehrt. Der Schenkelhals ist beim reinen Malum coxae senile weder hinsichtlich seiner Länge noch Richtung, noch auch rücksichtlich der Festigkeit seiner Textur regelwidrig verändert, nur auf der Oberfläche desselben sind bald mehr, bald weniger ungleich grosse und verschieden geformte Osteophyten befindlich. In sehr intensiven Fällen wird der Schenkelhals, nachdem nämlich der Schenkelkopf fast ganz zerstört ist, im spätern Verlaufe der Krankheit von oben her, d. h. da, wo er in den Schenkelkopf übergeht, mit ergriffen und es zeigen sich in solchen Fällen auch hier die Spuren der Rarefaction der Marksubstanz als höhlenartiger interstitieller Schwund, als trockne Absorption der ursprünglichen Knochenmasse. An seinem unteren Theile, da, wo er in das Schenkelbein übergeht, am grossen und kleinen Rollhügel und in der Mitte des Schenkelhalses gewahrt man dagegen kein Zeichen von Interstitialabsorption. Ueberhaupt wird der übrige Theil des Femur, ausser eben am Schenkelkopfe, hinsichtlich seiner Textur nicht verändert. Auch das Gewicht desselben weicht trotz bedeutender Destruction des Schenkelkopfes nur wenig unter das Normale. Dagegen pflegen die Beckenknochen auffallend mürbe, brüchig, porös und leichter zu werden, als sie im normalen Zustande sind. Die äussere Corticallamelle derselben erscheint bei weitem dünner, lässt sich nicht nur leicht eindrücken, sondern blättert sich im getrockneten Zustande der Knochen selbst bei vorsichtiger Berührung häufig los. An dieser auffallenden Porosität und Brüchigkeit nehmen sogar die Darmbeine und das Heiligenbein lebhaften Theil. Man findet an keinem Theile des Beckens Spuren recenter Knochenbildung, als in unmittelbarer Nähe der Pfanne und in derselben selbst. Das Kapselband scheint stellenweise, namentlich um den Schenkelhals und die Pfanne herum, verdickt, ist es aber in Wahrheit nicht; es bringen die dort befindlichen Osteophyten diese Täuschung hervor. Auch die Synovialhaut ist weder in ihrer Textur, noch Färbung regelwidrig beschaffen und man findet keine Exsudate

oder pathologische Productionen an derselben. Je länger die Krankheit bereits bestanden hat, um so tiefer pflegen die Zerstörungen im knöchernen und fibrocartilaginösen Gelenkapparate zu sein. Besonders ausgebildet ist dann auch die neuerzeugte Knochenmasse und es sind hier die abgeglätteten, festen, lamellösen Partieen derselben desto ausgeprägter und ausgebreiteter. Eigenthümlich ist dem Malum coxae senile, dass sich niemals Verwachsung der Gelenkflächen, wahre Ankylose ausbildet. Auch die sogenannte falsche Ankylose beobachtet man hier nicht, sondern es ist immer mehr oder weniger Beweglichkeit der Gelenkflächen vorhanden. In dem Gelenke, in welchem die Krankheit zuerst auftrat, sind zwar die angegebenen Veränderungen stets am auffallendsten wahrzunehmen, jedoch ist es überraschend, dass selbst auch in dem andern Hüftgelenke, über welches der Leidende verhältnissmässig nur wenig Beschwerde im Leben führte, die genannten Zerstörungen und Knochenbildungen eine kaum vermuthete Ausbreitung und Entwicklung erreicht zu haben pflegen.“ —

Wenden wir uns nun zurück zum zweiten — kritischen — Theile, in welchem wir Herrn Verf. Argumentation für Argumentation folgen wollen.

1) Sucht Herr Verf. nachzuweisen, dass der eigentliche Morbus coxae senilis und die Interstitialabsorption nach B. Bell — Atrophia colli femoris excentrica A. Cooper — zwar vielleicht verwandte Krankheitsprocesse, aber keineswegs eine und dieselbe Krankheit darstelle. — Herr Schöman sagt unter Anderem darüber: „Beim Morbus coxae senilis ist der Sitz der krankhaften Veränderungen vorzugsweise in den knöchernen Gelenkflächen und ihren knorpeligen Ueberzügen nebst den ligamentösen Annexen zu suchen, — der Schenkelhals wird, wenn er überhaupt in Mitleidenheit gezogen ist, erst secundär ergriffen.“ — Wir stimmen dem gerne insoferne bei, als diese „Atrophia colli femoris excentrica senilis“ gar nichts oder gewiss in höchst seltenen Fällen etwas mit dem Malum senile zu thun hat und umgekehrt. Wir wollen versuchen, dies genauer darzuthun. — Es ist bekannt, dass in Folge der Missstaltung im Hüftgelenke eine Verkürzung der Extremität stattfindet, die theils durch einen nähern Stand des Trochanters an der Gelenkpfanne, theils aber auch durch eine Verrückung des Sitzes der Pfanne, oder aber auch durch beide Momente zugleich bewirkt werden kann. Ist das erstere der Fall, so sollte man freilich a priori schliessen dürfen, dass eine Verkürzung des Schenkelhalses eingetreten sei. Betrachten wir aber die Sachlage genauer, d. h. nehmen wir Präparate (frische oder trockne) zur Hand, so ist nicht leicht zu verkennen, dass der Schenkelhals in Wirklichkeit unverkürzt geblieben ist und dass nur eine scheinbare Verkürzung stattfindet, die mehr oder weniger beträchtlich sein, jedoch auch ganz fehlen kann. Sie wird dadurch hervorgerufen, dass der durch entzündliche Osteoporose er-

weichte und aufgeblähte, zum Theil vielleicht schon seines knorpeligen Ueberzuges beraubte Gelenkkopf zusammmengepresst, gedrückt und zum Theil von der gleichfalls veränderten Pfanne am Schenkelhalse gleichsam herabgedrängt, herabgeschoben, wie an demselben umgeschlagen, umgestülpt wird. Es ist sonach die Längenachse des Schenkelhalses selbst nicht oder doch nur in geringem Grade verkürzt, sondern diese Verkürzung betrifft mehr seine äussern Contouren, die von der zurückgeschobenen Masse zum Theile bedeckt sind. Man könnte diesen Vorgang nicht unpassend eine Einpflanzung — Implanation — des Gelenkhalses in das schwammige, nun jedoch durch den Entzündungsprocess erweichte, umgeänderte Gewebe des Gelenkkopfes nennen, sowie man beim Schenkelhalsbruch von einer Einpflanzung desselben in das spongiöse Gewebe des grossen Trochanters spricht. — Dieses Zurückgelegt- Umgestülptsein des Schenkelkopfes muss leicht verständlicher Weise seinem Grade nach sehr verschieden sein, je nach der Richtung der auf den erweichten, aufgeblähten Kopf wirkenden Gewalt. Wirkt sie mehr nach dem obern Theile des Kopfes, so erscheint der obere Rand des Halses, und so umgekehrt, verkürzt; wirkt die Gewalt gegen den obern und untern Rand des Kopfes zugleich, so wird der Zustand hervorgerufen, der am leichtesten zur Annahme einer interstitiellen Absorption des Gelenkhalses verleiten kann, wie dies ein vor uns liegendes, unserer Privatsammlung angehöriges Exemplar vortrefflich darthut. Man darf daher durchaus nicht behaupten, dass jene Schriftsteller, die von einer Atrophia colli femoris beim Malum senile im Hüftgelenke sprechen, diese Krankheit überhaupt nicht gesehen haben; — sie haben sich nur das Sachverhältniss in anderer Weise zu erklären gesucht, was um so mehr möglich war, wenn sie gerade Fälle vor sich hatten, wo die Krankheit mit der Involutionsperiode der Knochen überhaupt zusammenfiel. Wirkt die zusammenpressende Gewalt von allen Seiten gleichmässig auf den Kopf, so entsteht, wie wir schon oben bemerkt haben, die sogenannte Pilzform des Gelenkkopfes, ein gleichmässig überhängender Randsaum, die in manchen Fällen wohl auch zur Verwechslung mit Interstitialabsorption Veranlassung geben mag. Es ist sonach die Pilzform ein characteristisches und etwa nur dem Gelenkkopfe des Schenkelbeins zukommendes Kennzeichen durchaus nicht, wie aus den eben gepflogenen Betrachtungen erhellt. Abgesehen davon, dass dieselbe Erscheinung auch am Kopfe des Oberarms, am Köpfchen der Speiche, nur durch die ursprüngliche naturgemässe Form des Kopfes und der Pfanne modificirt, zur Beobachtung kömmt, so existiren ausserdem noch eine Reihe anderer Deformationen, die durch denselben Process bedingt werden. Wir besitzen z. B. ein Exemplar, an dem der Kopf zugespitzt, konisch erscheint, und fast jedes Museum bietet davon eine grössere oder geringere Auswahl von Varietäten. — Woher denn nun aber diese vielseitige Formation der Producte? — Sie liegen zweifelsohne in individuellen und

allgemeinen Verhältnissen, die für jeden einzelnen Fall eigens ermittelt werden sollten. Dittrich hat am angegebenen Orte die folgenden Verhältnisse als solche bezeichnet; es hängen nämlich die Deformationen ab a) vom Gelenke; die Difformität muss eine andere sein beim Hüftgelenk, als beim Ellbogengelenk, eine andere in den Fingerknochen als im Schultergelenke; b) von dem Grade des Entzündungsprocesses, da es nicht gleichgültig für die Difformität sein kann, ob er in geringerem oder bedeutenderem Grade auftritt, ob der Knochen weniger missstaltungsfähig oder leichter formbar ist; c) von der Art und Weise der Erkrankung, ob sie unmerklich einherschleicht oder stürmisch auftritt; d) von der Ursache der entzündlichen Osteoporose, ob sie durch irgend eine andere Gelenkerkrankung bedingt wird, oder ob sie primär auftritt; e) von der Gesammtconstitution des Kranken, ob seine Leibesbeschaffenheit eine relativ gesunde ist oder ob irgend eine Dyskrasie (acut oder chronisch) darauf influencirt; f) von dem Alter des Kranken; g) vielleicht auch von dem Geschlechte; h) von der Beschaffenheit des gesammten knöchernen Apparates; i) von der Ausbreitung der Krankheit, ob bloss die Gelenkenden oder auch die übrigen constituirenden Theile der Gelenke an dem entzündlichen Processe Antheil nehmen; k) und endlich davon, ob der Kranke während des Gelenkleidens mit dem erkrankten Gelenke Bewegungen unternimmt und welche, oder ob er grosse Ruhe beobachtet.

2) Widerlegt Herr Verf. die Behauptung Wernher's, „dass seine Hüftmuskel-Entzündung dieselbe Krankheit sei, welche R. W. Smith als Morbus coxae senilis beschrieben hat," und „demnächst" heisst es weiter, „hatte er (Wernher) sehr gefehlt, dass er seine Hüftmuskelentzündung Malum coxae senile nannte" (S. 84). — Wir stimmen mit dem Herrn Verf. gerne überein, wenn er behauptet, dass dem in Rede stehenden Gelenkleiden eine Hüftmuskel-Entzündung nicht zu Grunde liege; erlauben uns jedoch über die Wernher'schen Behauptungen selbst kein Urtheil, da uns dessen Schrift: „Beiträge zur Kenntniss der Krankheiten des Hüftgelenkes, Malum coxae senile, Coxalgie und Fractura intracapsularis colli femoris. Giessen 1847" in Original nicht vorliegt. Nach Allem scheint indess doch festzustehen, dass Wernher das Malum senile gekannt hat, wenn er auch irrig annimmt, dass eine solche Erkrankung im höhern Alter ohne Entzündung auftrete.

3) Liefert der Herr Verf. den Nachweis, „dass nicht mit jeder Knorpelusur nothwendig dieselbe Texturveränderung der knöchernen Gelenkflächen, wie solche beim Malum coxae senile besteht, wesentlich verbunden ist, und dass mithin Knorpelusuren keineswegs mit dem Malum coxae senile identificirt werden dürfen." — Es hätte zur Erweisung dieses Satzes wohl kaum des Aufwandes von 6 grossen Folioseiten

(97 — 104) bedurft, wie ihn der Herr Verf. gemacht hat. Hätte Herr Schöman in seinem historischen Theil in dem Referate über die Rokitansky'schen Ansichten, die sonst grössten Theils ad verbum mitgetheilt sind, nicht plötzlich an einer Stelle abgebrochen, wo R. gerade auf dieses Kriterium zu sprechen kommt, so hätte er sich ja einfach auf unseren Meister der pathologischen Anatomie berufen können. Der Herr Verf. gibt uns nämlich Seite 18 R's. Mittheilungen über die Veränderungen, die die Gelenkknorpel bei entzündlicher Osteoporose mit folgender Sclerose erleiden und bricht dann plötzlich mit einem Satze ab, um auf einen andern Absatz überzuspringen. In der vorliegenden Monographie lautet der Passus: „In exquisiten Fällen findet man die Gelenkknorpel in einem Gelenke fast völlig verschwunden, und es sind zwei elfenbeinartig polirte Knochenflächen in Berührung, wodurch die Knorpel einiger Maassen ersetzt werden." Bei Rokitansky (II, 318) dagegen ist die Fassung und der Textlaut folgender: „In exquisiten Fällen sind in einem Gelenke die Knorpel völlig oder auf einzelne, gewöhnlich im Umfange der Gelenkfläche noch vorhandene, dünne Reste verschwunden, und es sind sofort zwei Knochenflächen mit einander in Berührung, deren elfenbeinartige Politur einiger Maassen die Gelenkknorpel ersetzt. Die Krankheit wird in Deutschland nach dem Vorgange Lobstein's gemeinhin mit dem Namen des elfenbeinartigen Zustandes der Gelenke belegt. Er ist in den höhern Graden mit den eben angedeuteten und im Verfolge bei den Gelenkskrankheiten zu einem Bilde zusammenzufassenden Anomalieen im Gelenke combinirt und wohl zu unterscheiden von anderen Fällen, in denen sich eine ähnliche, jedoch bei Weitem nicht so ausgezeichnete elfenbeinartige Dichtigkeit und Politur der Knochengelenkenden als ein secundärer Zustand nach ulcerösem Verluste der Gelenkknorpel entwickelt, in denen die Metamorphose des spongiösen Gewebes somit nicht das Primitive und das den Verlust des Genkknorpels Bedingende ist." — Herr Verf. hat in seinem Referate den ersten Satz geändert und die Worte von „die Krankheit" bis „Bedingende ist" weggelassen. Und gerade das scheint uns für die Beurtheilung der R. Ansichten von grossem Werth. Sicher hätte bei gehöriger Benützung dieser wenigen Zeilen im vorliegenden Buche viel Raum erspart werden können, zumal R. doch eine Autorität ist, auf die man sich in Fragen der pathologischen Anatomie berufen kann und darf, und überdies der Herr Verf. eben das zu beweisen sich bemüht hat, was R. in wenigen Worten ausgedrückt hat. Es ist dies indess ein schlagender Beweis, dass im Lehrbuche R's. jedes Wort von Bedeutung ist, und dass sich aus demselben nur höchst schwierig Auszüge machen lassen, ohne dass dadurch der Inhalt wesentlich geschmälert würde.

4) Will Herr Verf. darthun, dass die in Folge innerer Gelenkentzündungen, Eiterungen und Verschwärungen ent-

stehenden Knorpelusuren mit nachfolgenden Eburnationen und Knochenschliffen nicht mit dem in Rede stehenden Leiden verwechselt werden dürfe, und dass sein Malum coxae senile nicht jedem Alter und jedem Gelenke zukomme. — Aus den Argumenten hiefür führen wir einige an: „es ist durch Erfahrung festgestellt, dass das Malum coxae senile weder aus mechanischen noch rheumatischen, metastatischen oder dyskrasischen Ursachen entsteht.“ Ist das wirklich schon festgestellt? — ferner: „die entzündlichen Processe beschränken sich bei Weitem am häufigsten nur auf Ein Gelenk, besonders die aus rheumatischer und traumatischer Ursache.“ Gelenkentzündungen sind durch Ruhe, passende Antiphlogose und Ableitungen in den meisten Fällen heilbar, — das Malum coxae senile ist durchaus ein unheilbares Uebel und wird durch strenge Antiphlogose und Ableitungsmittel eher verschlimmert, als gebessert.“ „Endlich ist noch als wesentliches Unterscheidungsmerkmal des Malum coxae senile von Gelenkentzündungen und ihren Folgen hervorzuheben, dass, während diese vorzüglich im kindlichen und jugendlichen Alter günstige Momente zu ihrer Entstehung finden, zu jenem Uebel nur die vorgeschrittene Lebensepoche und das Greisenalter disponiren, wo Entzündungen überhaupt, Knochenentzündungen aber insbesondere zu den Seltenheiten gehören.“ Was sind denn nun aber die Pneumonieen und Meningitides, an denen so viele alte Leute zu Grunde gehen? — Und was die Knochenentzündungen betrifft, so möchten wir an die bekannte Exclamation Gerdy's erinnern: „Parcourez les hôpitaux, vous y trouverez en tout temps un nombre considerable d'affection des os, où l'inflammation complique toujours la maladie principale. Ainsi, dans les caries, les tumeurs blanches, les periostoses, les exostoses, l'osteosarcome, les spina ventosa, les tubercules des os, il y a toujours du tissu osseux.“ — Da sich übrigens später noch einmal Gelegenheit bietet, auf einige der obigen Punkte näher einzugehen, so wollen wir deren Besprechung bis dahin verschieben.

5) Soll dargethan werden, dass die Behauptung, dem Malum coxae senile liege als wesentliche Ursache Gicht zu Grunde, jedes theoretischen und practischen Argumentes entbehre und daher als grundlos zu verwerfen sei. — Herr Verf. sucht hier vorzüglich Albers zu widerlegen, weil es der einzige Schriftsteller sei, der seine Ansicht motivirt habe. Wenn aber Herr Verf. den Satz aufstellt, dass die am Malum coxae senile Leidenden nicht gerade blühende, wohlgenährte, kräftige Individuen sind, dass sie aber „nur sonst nicht krank, namentlich nicht mit Plethora abdominalis, Rheumatismus, Gicht oder einer andern Dyskrasie behaftet sind,“ so ist der Kreis dieser Ausschliessung sicher zu weit gezogen. Es ist dies freilich Ariadne's Faden, der sich durch's ganze Buch hindurch verfolgen

lässt, sowie ein Haschen nach Gründen, die darthun sollen, dass das sogenannte Malum coxae senile ein örtlicher nicht entzündlicher Krankheitsprocess sei, nicht zu verkennen ist. Der Herr Verf. kann sich mit seinen Argumenten nur auf eine bedeutende Minorität der Beobachter, auf zwei Krankengeschichten, in denen angegeben ist, dass die Kranken nicht an „Flüssen, Gicht oder güldener Ader" gelitten hätten und endlich auf die Aussage des Bruders eines Ertrunkenen stützen! In dem einen dieser Fälle — in dem ersten — könnte sogar eine traumatische Ursache geltend gemacht werden. Es heisst nämlich S. 43: „der Kranke sei vor ungefähr 2½ Jahren mit einer Butte voll Wasser gefallen und dabei sei er auf seine linke Hüfte getroffen worden. Der Kranke ging zwar weiter und erst ein halbes Jahr später, also ungefähr zwei Jahre früher, als ich (Schöman) ihn zum ersten Male sah, zeigten sich im Gelenke krankhafte Erscheinungen etc." Es liesse sich die erst später erkannte Erkrankung des Gelenkes mit dem früheren Falle recht wohl in Verbindung bringen, denn wer kennt nicht Contusionen von Gelenken und Knochen, die Anfangs scheinbar ohne Bedeutung für das getroffene Organ waren, jedoch nach Monaten oft erst die bedenklichsten Erkrankungen zur Folge gehabt hatten? — Auch die spätere Erkrankung des andern (rechten) Hüftgelenkes liesse sich auf rationellem Wege recht wohl erklären; — doch wollen wir dies nicht weiter urgiren und gerne dem Herrn Verf. zugeben, dass weder eine traumatische noch eine anderweitige erkennbare Ursache vorhanden gewesen sei, — so müssen wir doch folgende Fragen stellen: geben denn drei Fälle überhaupt schon die Berechtigung zu solch bestimmten Behauptungen, wie sie Herr Verf. aufgestellt hat? Gibt denn nicht auch der Herr Verf. selbst zu, dass sein Malum coxae senile sehr häufig bei Feldarbeitern, Hausknechten, Müllersknechten etc. vorkomme? Sind derlei Leute nicht fortwährend, wenigstens sehr häufig Verkältungen, jedem Temperatur- und Witterungswechsel ausgesetzt? — Ist's denn unter den so gegebenen Verhältnissen nicht höchst wahrscheinlich, dass irgend eine (vielleicht rheumo-arthritische?) Constitutionsanomalie entstehe, die sich nicht gerade vorher durch reissende Schmerzen etc. manifestiren muss, sondern die eben erst durch irgend einen, oft den scheinbar geringfügigsten Umstand den Anlass zur localen Erkrankung gibt? Solche Fragen könnten noch mehrere gestellt werden. — Gehen wir aber weiter! — Es ist doch wohl kaum anzunehmen, dass alle die Schriftsteller, die das in Rede stehende Leiden beobachtet und beschrieben haben, keine Gründe für sich gehabt haben sollten, warum sie dasselbe der Gicht, dem Rheumatismus etc. in die Tasche geschoben haben. Es sind uns diese Namen zu ehrenwerth, als dass eine pure Hypothesenmacherei angenommen werden dürfte. So z. B. sagt Smith, die Krankheit gehe mit jener Lebensperiode einher, in der Verknöcherungen der Arterien und die Verdickungen des mittleren Prostatalappens

beobachtet werden; übrigens kam auch er, wie früher schon Adams zu dem Schlusse, dass hier eine chronische rheumatische Gelenkentzündung vorliege. Cruveilhier bezeichnet als die häufigste Ursache entweder Rheumatismen oder übermässige mechanische Anstrengung des Gelenks als die Ursache. Nélaton schreibt: „On l'observe (Morbus coxae senilis) principalement chez les sujets rhumatisans depuis longues années." Rokitansky (der indess neuerdings seine Ansichten über die Ursache dieses Leidens modificirt zu haben scheint), Chelius, Stromeyer, Albers, Lobstein etc. bezeichnen die Krankheit als gichtischen Process. Es wäre hier allerdings am Platze, die Momente auseinander zu setzen, die die letzte Reihe von Beobachtern zu ihrer Annahme eines arthritischen Processes veranlasst haben mögen; doch würde diess hier zu weit führen und dem Zwecke einer Recension nicht mehr entsprechen. Uns muss nur daran liegen, bei den jetzt gegebenen Mitteln, den Nachweis zu versuchen, dass die Krankheit höchst wahrscheinlich doch mit einer Constitutionsanomalie einhergehe, und wir stützen uns ausser auf die oben angeführten Momente noch auf einen weiteren Gewährsmann, der seine Anschauungsweise aus einem überaus reichen Material geschöpft hat. Dittrich sagt nämlich am a. O. (S. 19): „Wir müssen in der Betrachtung derjenigen Krankheiten, welche neben diesem Gelenkübel (derjenigen Osteoporose nämlich, die meist im vorgerückten Alter auftritt, wobei die übrigen Knochen nicht mitleiden und welche während des Lebens schmerzhaft ist) während des Lebens auftreten und verlaufen, ferner in Betreff derjenigen Resultate, welche Sectionen ergeben, sehr vorsichtig sein und nicht Krankheiten in einen innigen gegenseitigen Nexus bringen wollen, in welchem sie doch nicht stehen. Wir machen hier auf eine Krankheit aufmerksam, welche wirklich in einem solchen Nexus zu stehen scheint mit dem von uns beschriebenen Gelenkübel, auf welche Krankheit bisher wenig oder gar keine Rücksicht genommen worden ist, und welche doch auf die ganze Organisation des Menschen unberechenbaren Einfluss ausübt, wir meinen diejenige Krankheit der Arterien, wobei ihre Wände nach vorhergegangener Erschlaffung und Erweiterung langsam zwar, doch sicher Metamorphosen entgegen gehen, welche zusammen man unter dem Namen Rigidität der Arterien zu begreifen pflegt. Um wirklich die Innigkeit des Zusammenhangs dieser Arterienkrankheit mit dem Gelenkleiden darzuthun, reicht es nicht blos hin, Sectionsbefunde zu machen, diese zusammenzustellen und zu vergleichen, sondern es wird nothwendig werden, was bisher noch nicht geschehen ist, dass das erste Auftreten der Gelenkkrankheit schon genau studirt wird, dass wir schon in dem Zeitraum, wo wir ein derlei Gelenkleiden vermuthen, uns genau Rechenschaft geben über den Zustand sämmtlicher Organe des Körpers — erst dann kann eine Vergleichung und Zusammenstellung von Fällen möglich und nutzbringend werden. Dabei müssen wir jedoch immer im Auge behalten,

dass der Verlauf dieser Gelenkkrankheit immer und stets ein auffallend langsamer ist, dass wir daher auch die während des Verlaufes des Gelenkübels hinzutretenden anderweitigen Erkrankungen zu berücksichtigen haben, um endgültig über die Frage entscheiden zu können, mit welchen Krankheiten und in welcher Art das Gelenkleiden sich combinirt.“ Uebrigens sei man wenigstens so weit in Betreff dieses selbstständigen Leidens zur Annahme berechtigt, dass es keine auf das Gelenk beschränkte, durch locale Ursachen hervorgerufene Krankheit sei, sondern dass dem Leiden eine Anomalie der Gesammtconstitution zu Grunde liege, wenn man auch bis jetzt die Qualität derselben nicht kenne. Uebrigens stellt Dittrich drei Reihen unserer Gelenkerkrankung auf, indem er dazu den passenden Vergleich mit Morbus Brightii macht; derselbe stelle in vielen Fällen eine selbstständige Erkrankung dar, während er in andern Fällen nur als Symptom anderer krankhaften Zustände zu betrachten sei, ebenso verhalte es sich mit der in Rede stehenden Krankheit. — Die erste Reihe derjenigen Gelenkkrankheiten, welche in Osteoporose mit consecutiver Osteosclerose und einer eigenthümlichen, durch beide Momente bedingten Missstaltung der Gelenkenden beruhen, constituiren jene Fälle, bei denen sich als Ursache derselben eine rein locale nachweisen lässt. Dahin gehören die Traumen, Brüche der Gelenkenden und Gelenkköpfe, Verrenkungen. Der Nachweis lässt sich selbst am Präparate noch liefern; er liegt in dem Befund des geheilten Knochenbruches, der Luxation etc. und in der Art und Weise der Sclerosirung der durch die Osteoporose angeschwollenen Gelenkenden; sie ist nämlich nicht kreideähnlich, mattweis, ist keine unvollkommene Verknöcherung, sondern eine dem normalen Knochengewebe nahestehende Knochenneubildung in den Gelenkenden und in den umliegenden Osteophyten. — Eine zweite Reihe wird von einer eigenen, selbstständigen Krankheit gebildet, die gewöhnlich im vorgerückten Alter auftritt, wobei die übrigen Knochen nicht mitleiden und die während des Lebens schmerzhaft ist; es ist dies diejenige Form, welche die ältern und neuern Beobachter als in einem arthritischen Processe begründet angesehen haben. „Wir können die Krankheit in so lange nicht mit Gicht in Zusammenhang bringen, so lange wir nicht wissen, was wir unter Gicht zu verstehen haben, so lange, als keine genaue, bestimmte Definition von Arthritis vorliegt, so lange die verschiedenartigsten Krankheiten unter Gicht zusammengeworfen werden. Wenn Einige mit dem Worte „Arthritis“ Ablagerung von Harnsäure und ihren Salzen an die verschiedensten Theile des Körpers verstehen, so ist das gewiss ein zu enger Begriff, und die arthritischen Entzündungsprocesse, wobei Exsudate gesetzt werden, welche diese Stoffe enthalten, sind sehr selten.“ — Eine dritte Reihe wird durch folgende Momente characterisirt: Constantes Auftreten im höheren Alter mit gleichzeitig mehr oder weniger weit vorge-

schrittener Atrophie der gesammten Knochen; eine an Qualität und Quantität äusserst unvollkommene Sclerose (die Knochenneubildung ist weit entfernt von normaler Knochenmasse und die Ablagerung geschah nur partiell, so dass neben den durch diese Massen ausgefüllten Räumen noch viele gefunden werden, die leer sind); eine meist sehr weit gediehene Missstaltung der Gelenkenden (bedeutendes Zusammengedrücktsein der Gelenkköpfe); mangelhafte Osteophyten in der Nachbarschaft der Gelenke.

Wir glauben hiemit dargethan zu haben, dass die Behauptung, es sei das Gelenkleiden, welches von Einigen Malum coxae senile genannt wird, von jedweder Beziehung zu gichtischer, rheumatischer oder sonst einer Dyskrasie freizusprechen, zur Zeit noch auf irrige Prämissen sich stütze. Auch können für sie wirklich wissenschaftliche Belege zur Zeit noch kaum beigebracht werden.

6) Sucht Herr Verf. nachzuweisen, dass es bis jetzt noch Niemanden gelungen sei, wirklich vascularisirten oder verknöcherten Gelenkknorpel in Wahrheit nachzuweisen. — Da der Herr Verfasser ausdrücklich bemerkt, dass er seine Ansicht ändern wolle, so bald eine andere giltige Meinung sich Geltung verschafft habe, so wollen wir statt auf die Argumente des Herrn Verf. einzugehen, nach den neuesten Forschungen den Nachweis zu liefern versuchen, dass der Knorpel auch ohne Vascularisation Texturveränderungen eingehen und selbst ossificiren könne. — Ecker hat 1843 eine Zerspaltung, Zerklüftung, ein Faserigwerden des Knorpels nachgewiesen, ebenso John Goodsir 1845, Redfren hat 1849 und 50 durch zahlreiche Versuche an Thieren und durch Nekroskopien gefunden, dass die elementaren Veränderungen der Knorpel, sie mögen durch welche Ursache immer hervorgebracht sein, im Wesentlichen überall ähnlich sind und sowohl an den Zellen als der Intercellularsubstanz zu Stande kommen. Letztere zerklüftet zunächst in Bänder und Fasern und erweicht zuweilen zu einer gallertartigen Masse, die Zellen werden grösser, ihre Kerne werden zahlreicher und der Kern löst sich manchmal in Fettmoleküle; später können diese Zellen bersten und ihren Inhalt auf die Oberfläche ergiessen. Nach Virchow zerklüftet zuerst die Intercellularsubstanz, zersplittert, wird brüchig, und endlich vollständig erweicht, während die Körperchen sich vergrössern und bald mehr fettige Processe, bald mehr endogene Wucherungen zeigen. Dadurch erscheint die Umwandlung des Knorpels in Faser-, Bindegewebe und in andere Processe unzweifelhaft. Es ist nur die Frage, wie kommen sie zu Stande? — Nach Virchow sind diese Vorgänge parenchymatöse Entzündungsprocesse. Wir müssen uns bezüglich der hieher gehörigen Arbeit nun auf die weitesten Umrisse derselben beschränken und bezüglich der Details auf das Original verweisen (Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin IV. 2.).

Diese „parenchymatöse Entzündung" wird durch ein eigenes für das Ernährungsmaterial bestimmtes Canalsystem vermittelt, und dadurch der Entzündung die Bedeutung der alten Schule (degenerativer Character) wieder vindicirt. — Wie nämlich Goodsir für den Knochen beschrieb: „The canaculi are undoubtely the principal channels for the passage of nutriment from the capillaries to the calcigerous cells and germinal spots," so hat dies Virchow auch für Knorpel und Bindegewebe gefunden. „Wir haben (also) ein besonderes (seröses) Canalsystem, das neben dem System der Blutgefässe der Leitung der Ernährungssäfte dient, ein System, das dem einzelnen Gewebe als integrirender, genetisch mit ihm verbundener Theil angehört." Durch dieses System nun wird das Gewebe mit Ernährungssaft getränkt. — Nun stellte es sich durch Experimente, die mit den verschiedensten Entzündungsreizen auf Virchow's Veranlassung gemacht wurden, heraus, dass die Veränderungen, die man bisher allgemein als Hornhautentzündung beschrieben hat, rein parenchymatöser Natur sind; es findet dabei keine freie Exsudation zwischen den Lamellen oder Fasern der Hornhaut statt, sondern die Veränderungen zeigten sich zunächst durch Anschwellen, Vergrösserung der Körperchen, durch Erscheinen kleiner Fettmoleküle in denselben, durch Vermehrung und Vergrösserung ihrer Kerne, durch Trübung der Intercellularsubstanz, die dichter, faserungsfähiger wird; zuweilen wird sie mehr körnig, staubig, fein granulirt, es erscheinen Fettmoleküle. Diese Veränderungen bleiben zuweilen stehen und bilden die Hornhautflecke, bisweilen geben sie zur Erweichung, zu oberflächlicher Ulceration Veranlassung. Derselbe Vorgang wie bei den auf mechanischem Wege erzeugten Hornhautentzündungen findet auch bei den rheumatischen statt. Der ganze Process wird nur durch das oben benannte Canalsystem vermittelt, während zu gleicher Zeit sich ein starker Gefässkranz bei allgemeinen, ein starkes entsprechendes Gefässnest bei partiellen Entzündungen am Rande der Hornhaut oder um dieselbe ausgebildet hat. Der thätige und glückliche Forscher hat diese Vorgänge in der Hornhaut auch auf den Knorpel übergetragen und erwiesen.

Bezüglich der Ossification der Knorpel müssen wir uns zuerst ebenfalls wieder auf den bereits angezogenen Schriftsteller berufen. Derselbe gibt an, dass Redfren bei Hunden, denen er ein Seton durch Ohr und Rippenknorpel gezogen, den Knorpel der Patella durchschnitten oder cauterisirt hatte, Ossification entstehen sah. Auch beim Menschen fand er sie im Knorpel des Kniegelenks. James Paget erwähnt der Ossification der Larynxknorpel in Begleitung von einhüllenden Entzündungen, Williams bemerkt gleichfalls, dass auch durch Entzündung oder andauernden Blutandrang sich oft Knorpel in Knochen umwandeln, so z. B. die Knorpel der Luftwege bei chronischer Pleuritis, die Cartilagines intervertebrales bei Leiden der Wirbelsäule; der Ossificationsprocess in denjenigen Knorpeln, welche im Laufe der

Zeit gewöhnlich zu verknöchern pflegen, wird ebenfalls durch Entzündung und Blutandrang befördert. Virchow selbst fand dies grössten Theils bestätigt; ferner traf er die Ossification bei jungen Individuen an den Giesskannen- und Ringknorpeln (wie auch andere Beobachter), die an lang dauernden entzündlichen Zuständen der Respirationsorgane gelitten hatten, ferner die Rippenknorpel bei solchen, die an lang dauernden Pleuritisformen gelitten hatten. Ferner macht er auf die Wirbelsynostose bei Heilung von Wirbelentzündungen etc. aufmerksam, auch auf die frühzeitigen Verwachsungen der Näthe am Schädel durch Ossification der Nathknorpel (vielleicht gehört hieher auch das Nägele'sche und Robert'sche Becken?). Ausserdem sah derselbe Beobachter bei dem Malum senile, insbesondere an der Patella, mehrmals unzweifelhafte Verknöcherung in den tiefern Schichten des Knorpelüberzugs, sowie es Kölliker von der Synchondrosis ossium pubis berichtet. Wir haben dem nichts weiter beizufügen und gehen über zu

7) der Ansicht des Herrn Verfassers, dass beim Malum coxae eine durch das vorhergehende Knochenleiden bedingte entzündungslose allmälige Auflösung der knorpeligen Ueberzüge statt habe. „Das Knorpelgewebe, dessen Epitheliumüberzug und Knorpelzellen allmälig verschwinden, indem deren Kerne zerfallen und ihre Wandungen sich nach und nach auflösen, wird weicher, lockerer, succulenter, wandelt sich in filzähnliches faseriges oder Bindegewebe um, welches zuletzt in eine ölige, sulzige, fettige Substanz übergeht, die durch die Aufsaugung der Gefässe der Synovialhaut oder auch der spongiösen Gelenkenden resorbirt wird und zuletzt gänzlich verschwindet.“ — Sonach gibt der Herr Verf. die Umgestaltung des Knorpels in Faser und Bindegewebe zu, gibt ferner zu, dass eine Aufsaugung von den Gefässen des Knochens und der Synovialhäute aus statt habe, bezeichnet diesen Vorfall ebenfalls als einen krankhaften, da er ja „durch das vorhergehende Knochenleiden“ bedingt ist. Halten wir dies Alles mit dem im vorigen Abschnitte Gesagten zusammen, so dürfte die Entscheidung nicht schwierig sein. — Wir haben hier noch zu erwähnen, dass von den neuesten Forschern sich auch Dittrich dafür entscheidet, dass eine Umwandlung des Knorpels in Faser und Bindegewebe der wahrscheinlichere Vorgang sei. Namentlich ein Präparat des anatomisch-pathologischen Museums beweist dies augenscheinlich. Es betrifft dasselbe ein Ellbogengelenk, in dem sich statt der knorpeligen Gelenkfläche ein mit dem darunter liegenden Knochen fest verbundener zottiger Faserfilz findet.

8) Wir kommen nun zum Hauptpunkte der Monographie — zum Nachweis des Herrn Verf., dass bei der in Rede stehenden Gelenkkrankheit Entzündung keinen Antheil habe. Wir bemerken über die Beweisführung * nur, dass sie nichts weniger als

* Herr Verf. legt in seiner Beweisführung darauf ein grosses Gewicht, dass bei

treffend oder schlagend ist, wollen aber dem Herrn Verfasser gegenüber nur auf die Momente näher eingehen, die gerade für einen entzündlichen Vorgang beim sogenannten Malum senile sprechen.

Wenn es richtig ist, dass da, wo vermehrte Ablagerung im menschlichen Körper statt hat, nothwendiger Weise auch vermehrte Zufuhr stattfinden muss; wenn es richtig ist, dass das Blut den vermittelnden Factor hiebei abgibt; wenn es ferner richtig ist, dass übermässige Resorption (Aufsaugung) eben wieder nur durch vermehrtes Wegführen sich gestaltet, und wenn auch hier das Blut mit betheiligt ist — so muss bei diesen beiden Vorgängen Blutandrang, oder Stase, oder Hyperämie, oder Entzündung (die Bezeichnung dieses Zustandes ist je nach den Schulen verschieden) auftreten. Dies zugegeben, so darf und kann unmöglich angenommen werden, dass so enorme Zerstörungen und Destructionen (vermehrte Aufsaugung und an andern Stellen vermehrte Ablagerung), wie sie sich bei unserem Gelenkleiden finden, bei normalem Verhalten der Capillarien und Nerven, bei dem normalen Inhalte der Gefässe zu Stande kommen können. Wir halten es geradezu gegen alle Gesetze der physiologischen Pathologie, eine so exquisite Knochenneubildung für pure physiologische „Auf- und Einlagerung" erklären zu wollen. Oder wollen wir per analogiam schliessen, so müssen wir fragen, bei welchen Processen im Knochensysteme sind denn Knochenneubildungen am häufigsten? Wir werden uns antworten müssen: bei Entzündungsprocessen. Oder sind etwa die Heilungen von Knochenwunden, Beinbrüchen, die Osteophytenbildungen bei Demarcationsprocessen (z. B. in Folge seniler oder durch Ergotismus erzeugter Gangrän) oder an der Gränze ausgebreiteter Knochenverschwärungen, die characteristischen Osteophytenbildungen am Knochen bei naheliegenden Entzündungsprocessen in den Weichtheilen, die eigenthümliche Knochenneubildung an der Tibia bei tiefer greifenden Fussgeschwüren — sind alle diese Vorgänge für blose endogene Bildungen zu erklären? Findet etwa hiebei kein entzündlicher Process statt? Und wenn ja, soll man dann die verschiedenartigsten Difformitäten der Gelenkköpfe, die oftmals statthabende Verrückung der Pfanne, die nicht seltene Bildung einer neuen Pfanne unmittelbar auf dem Rande der alten, die exquisite Osteophytenbildung durch „Schwund im Knochen, Einlagerung neuer Knochenmasse auf physiologischem Wege und die einfache Abreibung zweier Flächen" genügend erklären können? — Gewiss nicht. — Erklärt nicht der Herr Verf. im vorigen Abschnitte (7) selbst, dass der Knorpel durch die Gefässe im spongiösen Knochen und in der Synovialhaut resorbirt werde? Ist das nicht vermehrte Aufsaugung und muss dabei nicht

---

solchen Kranken keine abendliche Exacerbation stattfinde. Aber wie können wir bei einem sich durch viele Jahre hinschleichenden chronischen Entzündungsprocess eine solche erwarten? Und wer hat denn bis jetzt bei solchen Kranken vom Beginne der Erkrankung an alle Schwankungen der Pulsfrequenz notirt etc.?

vermehrter Blutandrang statt haben? — Gibt denn nicht auch die Clinik solcher Fälle die sichersten Anhaltspunkte für die Annahme einer Entzündung? Ist denn nicht Schmerz vorhanden, der bei Bewegung und beim Gebrauch des leidenden Theiles zunimmt, in der Ruhe schwindet? Erzählt nicht Herr Verf. selbst in seiner Monographie S. 155: „die Schmerzen haben ihren Sitz vorzugsweise im Hüftgelenke und werden durch einen tiefen starken Druck in die Plica inguinalis und hinter den grossen Trochanter, oder durch kräftiges Andrücken des Schenkelkopfes an die Pfanne vermehrt.“ „Die Beugung der Extremität im Kniegelenke, das Heraufziehen des Oberschenkels nach dem Unterleibe und die Abduction des Oberschenkels sind meistens nur unvollkommen möglich und verursachen mehr oder weniger Schmerzen.“ „Auch das Bücken des Oberkörpers nach dem Fussboden herab ist sehr behindert und schmerzhaft,“ „besonders beschwerlich und schmerzhaft pflegt für den Kranken das Auf- und Absteigen auf einer Treppe zu sein, weil dabei der Schenkel gebogen werden muss etc.?“ — Sind dies nicht schon für sich Momente genug? — Doch „Thatsachen sind die besten Beweise,“ sagt Herr Verf., darum sei auch uns noch gestattet, die Beschreibung des ersten Stadiums des Malum senile — der entzündlichen Osteoporose nämlich — mitzutheilen, wie sie Dittrich nach exquisiten Exemplaren gegeben hat: „Die Gelenkenden der Knochen erscheinen angeschwollen; die Räume derselben, besonders die gegen das Centrum hinlaufenden grösseren Räume, die Markzellen sind erweitert; die Gelenkenden sind dunkler gefärbt, strotzen im Anfange von Blut; in den Markräumen findet sich ein von dem gewöhnlichen Marke verschiedener Inhalt, eine dickliche, nicht gleichartig gefärbte, theils graurothliche, theils dunkelrothe, theils schmutzig rothbraune Masse zeigend, in welchem schon mit freiem Auge eine durchscheinende, gallertartige Flüssigkeit, und hie und da kleine Blutextravasate zu bemerken sind; die Gelenkenden dieser so erkrankten Knochen erscheinen weicher, nachgiebiger, leicht schneidbar oder eindrückbar, an der Oberfläche grob porös; die Beinhaut erscheint vom Knochen abziehbar, in den meisten Fällen angeschwollen, injicirt und zwischen ihr und dem Knochen, besonders in der Nähe der knorpligen Gelenküberzüge massenhaft verdickt; die knorpeligen Gelenküberzüge erscheinen a) entweder mehr oder weniger verdünnt, öfters nur in Form eines dünnen Blättchens noch übrig, oder b) der Gelenkknorpel ist aufgequollen, er hat seinen hyalinen Character verloren, ist faserig geworden bis zu dem Grade, dass die eigentlichen Knorpelzellen kaum mehr aufzufinden sind und das früher so reine, bläulich durchschimmernde Knorpelgewebe sich zu einem Faserpilz umgewandelt hat, welcher frei in die Höhle hereinsehend die schützende Knorpeldecke ersetzt; c) oder es finden sich, nachdem der Knorpel mit Verlust der hyalinen Grundlage sich zu einer faserigen, netzförmigen umgestaltet hat, Ablagerungen von Kalksalzen,

dem Anscheine nach in den früheren Knorpelräumen (Uebergang zur Verknöcherung); — endlich findet sich in der Gelenkhöhle eine reichlichere Menge von normaler oder krankhaft veränderter Synovialflüssigkeit vorhanden; die Synovialhäute erscheinen angeschwollen und reichlich injicirt.“ — Ist dies etwa nicht entzündeter Knochen? — Ausserdem bezeichnen noch die meisten Schriftsteller die Erscheinungen im Gelenke als entzündliche. Von den ältern hat Adams die Momente hervorgehoben, die bei Betrachtung dieses chronischen Gelenkübels die Ueberzeugung schaffen, dass ein wirklich activer Lebensprocess sowohl im Innern der Knochen, als in allen das kranke Gelenk umgebenden Geweben vor sich geht. Ihm folgte Smith und ein grosser Theil der übrigen Beobachter. Die Franzosen benennen das Gelenkleiden mit dem Namen „Arthrocace senilis.“ Von den neuern Schriftstellern hat vor Allen Rokitansky das Verdienst, die Momente hervorgehoben zu haben, die einen Entzündungsprocess andeuten. Ihm folgte Dittrich, auch Virchow ist derselben Ueberzeugung.

9) Stellt Herr Verf. die zwei folgenden Sätze auf: „die wesentlichen und characteristischen Krankheitsprocesse beim Malum coxae senile bestehen

1) in einem eigenthümlichen Schwinden der ursprünglichen Knochensubstanz der spongiösen Gelenkenden und deren knorpeligen Ueberzügen nebst ligamentösen Annexen;

2) in einer neben diesem Knochenschwunde eintretenden ziemlich üppigen Bildung neuer Knochenmasse.

Zum Unterschiede „von dem ulcerativen Auflösungsprocesse“ und „necrotischem Absterben“ der ursprünglichen Knochenmasse, meint Herr Verf., könne man die beim Malum senile sich vorfindenden Knochenräume mit „trockener, höhlenartiger, interstitieller Knochenschwund der spongiösen Gelenkenden oder der Gelenkfläche“ bezeichnen. — Aber weder Knochenverschwärung noch Knochenbrand haben weder am frischen noch am trockenen Präparate so übereinstimmende Charactere, dass sie mit dem Befunde beim Malum senile nur je verwechselt werden könnten. Es muss schon desshalb die vom Herrn Verf. vorgeschlagene Bezeichnung wegfallen. Im Folgenden wollen wir nachweisen, dass sie auch eine unpassende ist.

Wir haben schon im vorigen Abschnitte nachgewiesen, dass die Difformitäten und Missstaltungen der Gelenke, die sich bei unserem Leiden darstellen, die Folge eines entzündlichen Vorganges sein müssen, es bleibt uns sonach nur übrig, den Nachweis zu liefern, wie denn die vorgefundenen Knochenräume zu erklären sind.

So verschieden und auseinandergehend auch die Ansichten über die Knochenentzündung noch sind, so Diametrales darüber auch heut-

zutage noch Gang und Gebe ist, so ist doch durch bewährte Untersuchungen festgestellt, dass bei Ostitis doppelte Erscheinungen statthaben; einerseits wird das Gewebe rareficirt, erweitert, andrerseits wird in diese Räume Exsudat abgelagert. „Ainsi donc", sagt Nélaton, „constatons d'abord ce premier fait: que dans le tissu osseux, comme dans les autres tissus, le premier effet de l'inflammation est de produire une augmentation de vascularité. Mais, dans les os, cette augmentation de vascularité donne lieu à une phénomène, que l'on n'observe pas dans l'inflammation des parties molles, c'est l'absorption du tissu qui entoure les vaisseaux ainsi dilatés". Die abgesetzten Exsudate gehen mit der Zeit verschiedene Organisationen ein und Organisationsstufen durch. Diese Exsudate zerfallen entweder zu Jauche oder organisiren sich zu Eiter, oder zu Bindegewebe, oder zu Knorpelsubstanz, durch welch beide (letztere) Vorgänge der Weg zur Ossification angebahnt ist; eine weitere Veränderung, die das gesetzte Exsudat eingeht, ist die zu sogenannten gemischten Elementen — zu Granulationen. Es liegt nun die Annahme nicht ferne, dass mit der Zeit — wann? ist beim jetzigen Stand der Dinge anzugeben unmöglich — das Exsudat zum Theil der Ossification verfällt, theils zu Granulation sich umgestaltet: der erstere Vorgang bildet dann am getrockneten Knochen das verdichtete Gewebe (Sclerose), und da, wo die Granulationen die osteoporotischen Knochenräume ausgefüllt hatten, sind nun die leeren Räume entstanden. Zuweilen reduciren sich diese leeren (namentlich die grösseren) Räume auf einige wenige, zuweilen sind sie zahlreich. Wir besitzen z. B. ein Exemplar, das auf der Durchschnittsfläche eine sclerotische Knochenmasse im Gelenkkopfe zeigt: dazwischen eingelagert finden sich äusserst kleine, freie Räume, kaum grösser als im gesunden spongiösen Gewebe, nur entsprechend der Stelle, wo das Ligamentum teres sich einfalzt und wo auch eine deutliche Einkerbung äusserlich sichtbar ist, finden sich einige grössere Hohlräume. Ob dieses Verhältniss nicht vielleicht dem Umstande zugeschrieben werden darf, dass das Ligamentum teres bereits zerstört war, als die Umwandlung des Exsudates stattfand, welches bekanntlich dem Gelenkkopfe Vasa nutritia zuführt und bei chronischen Entzündungen des Gelenkkopfes gewöhnlich strotzend von begleitenden Gefässen gefunden wird. Liesse sich die Annahme nicht rechtfertigen, dass durch dieses Fehlen des Ligamentum teres dem Knochen Gefässe entzogen wurden, die ihm das für diese Stelle nöthige ossificirende Material zugeführt hätten? Auffallend ist es wenigstens, dass da, wo das meiste verdichtete Gewebe abgelagert ist, sich mehr Gefässlöcher finden als an andern Stellen. Rokitansky spricht sich über diese chronischen Entzündungen im Knochen in folgender Weise aus: es kommen „im Knochen ohne Zweifel Entzündungen, zumal mässigen Grades und chronischen Verlaufs vor, die Producte setzen, welche sich auf verschiedene andere Weisen organisiren, sich zu einer von

der normalen Textur abweichenden Knochensubstanz, zu fibroidem, zu zelligem Gewebe, zu einer der Gallerte spongiöser Knochen ähnlichen Substanz entwickeln und je nach ihrer Menge eine Lockerung und Aufblähung des Knochens verursachen. Es sind in solchen Entzündungs- oder sogenannten Irritationsprocessen ohne Zweifel mancherlei Osteoporosen mit Volumszunahme des Knochens bedingt." Dittrich, der zwei Stadien für dies Gelenkleiden aufstellt, das der entzündlichen Osteoporose und das der Osteosclerose, äussert, dass über den Beginn desselben und warum dasselbe so constant eintrete, durchaus nichts Bestimmtes bekannt sei. Was man weiss, sei eben nichts weiter als ein Rückschluss, den man mache, indem man in einem spätern Zeitraume der Krankheit zwar noch Anschwellung der Gelenkenden, aber statt Auflockerung Verdichtung, statt Weichheit Härte, statt Eindrückbarkeit Festigkeit, statt Blutreichthum Blutarmuth etc. finde. Es hat im Verlaufe der Krankheit eine neue übermässige krankhafte Knochenablagerung stattgefunden, die mit dem offenbar unter entzündlichen Symptomen auftretenden Krankheitsprocesse im Zusammenhange steht. Wenn man auch zugibt, dass das Exsudat des ersten Stadiums nicht unmittelbar zu neuer Knochenmasse wird, so sieht sich doch Dittrich zu der festen Ueberzeugung veranlasst, dass während des Fortschleichens des Processes eine derartige ossificirende Ablagerung nothwendiger Weise einmal eintreten muss. Diese Ablagerung ist entweder eine unvollständige insoferne, als sie bloss hie und da die osteoporotischen Markräume ausfüllt, während ein anderer nicht unerheblicher Theil grobe Lücken etc. darbietet, oder sie ist unvollständig bezüglich der Quantität und Qualität zugleich, indem die Ablagerung mehr kreideähnlichen Massen gleicht, oder endlich sie hat nahezu alle dem normalen Knochen zukommenden Charactere. — Ein entscheidender Ausspruch über das Wann? und Warum? ist, wie gesagt, zur Zeit unmöglich, und muss dies weiteren genaueren Untersuchungen im bereits angedeuteten Sinne überlassen bleiben. Möchten desshalb Alle, denen sich Gelegenheit dazu bietet, das Ihrige dazu beitragen.

10) Widerlegt Herr Verf. die Behauptung Wernher's, dass das bei diesem Gelenkleiden im Stadium der Osteosclerose sich einfindende Knochenreibungsgeräusch von der Entzündung der Synovialhaut herrühre.

11) Schliesslich endlich sucht der Herr Verf. seiner von ihm beschriebenen Gelenkkrankheit den Namen Morbus coxae senilis oder Malum coxae senile zu vindiciren; sie seien vollkommen bezeichnend, wenn man damit nur einen richtigen Begriff verbinde und nicht, wie bisher, jeden Knochenschliff damit bezeichne, unter den genannten Ausdrücken könne man nur ein im Alter vorkommendes, dem Alter ausschliesslich eigenthümliches Hüftgelenkleiden verstehen. „Die Ausdrücke Osteoporosis und Osteosclerosis bezeich-

nen pathologische Zustände, welche überall am Knochensysteme und aus sehr verschiedenen Ursachen vorkommen können, auch nicht in ihrer allgemeinen Bedeutung das Wesen des Malum coxae senile allein ausmachen. Diese Benennungen sind theils zu allgemein, theils zu einschränkend, um als besonders passend für die in Rede stehende Krankheit angesehen zu werden." — Es muss darauf erwidert werden, dass Osteoporose und Osteosclerose wenigstens wissenschaftliche Bezeichnungen sind, und dass man unter „entzündlicher Osteoporose der Gelenkenden" auch recht wohl den Sitz der Krankheit bezeichnet. Es verdient das Malum coxae senile in doppelter Beziehung diesen Namen nicht, sagt Rokitansky, einmal, weil es weder Attribut des Alters allein, zweitens, weil es noch weit weniger dem Hüftgelenk ausschliesslich zukömmt. Der eine Fall des Herrn Verf. trifft freilich mit dem Greisenalter und wahrscheinlich auch mit seniler Atrophie des gesammten Knochenapparates zusammen (wenigstens finden wir die Angabe, dass die Beckenknochen mürbe, porös waren; über die übrigen Knochen ist nichts mitgetheilt); — allein auch diese Reihe unserer in Rede stehenden Gelenkkrankheit kömmt keineswegs dem Hüftgelenke allein zu, sondern kommt an fast allen Gelenken zur Beobachtung. Nélaton, der übrigens die Krankheit nach den englischen Vorgängern mit „Morbus coxae senilis" oder „Eburnation des surfaces articulation ilio-fémorale" bezeichnet, schreibt dennoch: „Elle (cette maladie) n'est point très rare aux genoux, ou même à l'articulation tibio-tarsienne; et là, comme les mouvemens ne se font que dans deux sens différens la flexion et l'extension, les condyles du femur et du tibia présentent à leur surfaces des sillons dirigés d'avant en arrière, qui ne peuvent laisser de doute sur le mode de destruction, qu' ont éprouvé les os." — Ausser diesem hat eine grosse Majorität der Beobachter das Leiden in verschiedenen Gelenken gesehen, sowie sich in jedem Museum derartige Exemplare sicher finden. Auch der Herr Verf. hat dies gesehen, denn einige Stellen der Monographie deuten darauf hin. So führt er S. 98 unter den Beweisgründen, die er vorbringt, um die Identität der Fälle Cruveilhier's mit dem sogenannten Malum coxae senile zu erweisen, an, dass Cr. dieselbe krankhafte Veränderung nicht nur in beiden Hüftgelenken zugleich bei einem und demselben Individuum gefunden habe, sondern sogar auch gleichzeitig in beiden Schultergelenken; und schliesslich fügte er noch bei: „grosse Aehnlichkeit des von Cr. beschriebenen Falles der Usure des cartilages articulaires in beiden Hüftgelenken mit dem Malum coxae senile kann nicht verkannt werden." Ferner Seite 109: „Sehr bezeichnend für dasselbe (Malum coxae senile) ist ferner, dass es immer in beiden Hüftgelenken, wenn auch nicht ganz gleichzeitig, doch bald darauf, nachdem es in dem einen erschienen, auch in dem andern auftritt. Dasselbe hat man auch beobachtet, wenn diese Krankheit das Schultergelenk befallen hatte, wie Cruveilhier